



TITLE:

# 大都市圏域における土地利用計画 のモデル分析に関する方法論的研究 (Dissertation\_全文)

AUTHOR(S):

文, 世一

---

CITATION:

文, 世一. 大都市圏域における土地利用計画のモデル分析に関する方法  
論的研究. 京都大学, 1988, 工学博士

ISSUE DATE:

1988-01-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k3893>

RIGHT:

# 大都市圏域における土地利用計画の モデル分析に関する方法論的研究

1987年 6 月

文 世 一





# 大都市圏域における土地利用計画の モデル分析に関する方法論的研究

1987年 6 月

文 世 一



## 序

都市における社会経済活動の発展を誘導し、快適な市民生活を保証するために、土地利用計画の果たす役割はきわめて大きい。計画の対象となる都市の土地利用は、複雑な相互依存関係を有する諸々の人間活動の形態が空間上に投影したものに他ならないが、そのためこれは社会経済の動向と密接な関連を持ちながら不斷に変化発展するものである。そこでこのような状況の下での土地利用計画とは、土地の合理的な利用を実現することを目的として、上述の土地利用変化を誘導制御する一連の手段を包括的にとらえた総合計画であるといえる。この一連の手段の中には、都市計画の構成要素である交通計画、公共施設計画、開発計画といった各種個別計画が含まれており、これらはそれぞれに関する個別的検討に先立って土地利用計画の中で明確に位置付けられておく必要がある。土地利用計画は、上述のような総合性のゆえにそこで検討すべき計画手段の範囲も広く、これらの実施が土地利用を変化させ、計画目的に効果を及ぼすメカニズムが極めて複雑なため、以上の点をふまえながら合理的な計画を作成することは、豊富な経験や高度の知識をもった政策担当者にとっても容易なことではない。

1960年代に出現した土地利用モデルは、土地利用に着目して都市の現象をシミュレートすることにより政策手段の効果を総合的に把握することができるため、計画プロセスにおいて科学的かつ定量的な判断情報を提供する可能性が期待される。しかし開発から20年以上が経過し、その間に分析手法としては飛躍的な発展を遂げたものの、これを都市・地域計画に生かすための方法論に関する検討が十分でなかったため、実際の計画策定における分析道具として有効に機能しているとはいいがたい。

本論文は、モデル分析手法を駆使して土地利用計画を合理的に作成する方法論の開発をめざして筆者が行ってきた一連の研究をとりまとめたものであり、ここでは大都市圏の土地利用計画に関わる4つの計画問題を取りあげている。特にここでは構築された土地利用モデルと各計画問題の整合性を重視し、各問題の性格

やスケールレベルに適合したモデルの開発，および分析手法の提案を行っており，また今後の都市政策においてその重要性が高まると考えられる都市再開発問題に対するモデル分析手法の開発，および実証的検討を行っている。本研究の成果が今後の土地利用計画の科学化，合理化に多少とも寄与しうるなら望外の喜びである。

1986年6月

文 世 一

# 目 次

## 第1章 序 論

1-1 本研究の背景と目的 .....	1
1-2 大都市圏域の土地利用計画問題に関するアプローチの概要 .....	3
1-2-1 土地利用計画問題の分析方法 .....	3
1-2-2 大都市圏における土地利用計画問題の構成 .....	5
1-3 本論文の構成 .....	8

## 第2章 大都市圏における土地利用－交通計画に関するモデル分析 .....

2-1 概 説 .....	11
2-2 大都市圏を対象とした土地利用－交通モデルの定式化 .....	12
2-2-1 都市圏における土地利用のモデル化に関する考察 .....	12
2-2-2 土地利用－交通モデルの全体構成 .....	17
2-2-3 市街地変化モデルの定式化 .....	19
2-2-4 住宅立地モデルの定式化 .....	23
2-2-5 三次産業立地モデルの定式化 .....	28
2-2-6 交通モデルの概要 .....	32
2-3 土地利用－交通モデルの大阪都市圏への適用 .....	35
2-3-1 対象地域とゾーン区分、およびデータ整備 .....	35
2-3-2 市街地変化モデルのパラメータ推定結果 .....	35
2-3-3 住宅立地モデルのパラメータ推定結果 .....	42
2-3-4 三次産業立地モデルのパラメータ推定結果 .....	45
2-3-5 土地利用－交通モデルの現象再現性の検証 .....	50
2-4 大阪都市圏を対象としたモデル分析 .....	54
2-4-1 計画のフレーム値の設定 .....	54
2-4-2 大阪府における市街地開発－交通施設整備案の作成 .....	58
2-4-3 市街地開発と交通施設整備の空間構成に関する基礎的分析 .....	63
2-4-4 地域別の市街地開発－交通計画に関するモデル分析 .....	72
2-6 結 語 .....	77

## 第3章 大都市周辺地域の土地利用計画に関するモデル分析 .....

3-1 概 説 .....	81
3-2 分析方法の概要 .....	82
3-3 大都市周辺地域を対象とした土地利用モデルの定式化 .....	83

3-3-1	土地利用モデルの基本的考え方	83
3-3-2	土地利用モデルの全体構成	84
3-3-3	立地選択モデルに関する考察	87
3-4	実験計画法を用いたモデル分析の方法	92
3-5	土地利用モデルの泉州地域への適用	95
3-5-1	対象地域とゾーン区分	95
3-5-2	地価の推計	96
3-5-3	立地選択モデルのパラメータ推定結果	99
3-5-4	シミュレーションモデルによる現況再現性の検討	102
3-6	泉州地域の土地利用計画に関するモデル分析	104
3-6-1	分析対象地域の現況分析	104
3-6-2	工業立地に関する分析結果	106
3-6-3	住宅立地に関する分析結果	111
3-6-4	分析結果のとりまとめ	114
3-7	結 語	114
第4章	再開発事業による商業地整備に関するモデル分析	117
4-1	概 説	117
4-1-1	都市再開発問題へのアプローチの視点	117
4-1-2	本章の目的と構成	118
4-2	分析方法の概要	119
4-2-1	市街地再開発事業の概要	119
4-2-2	商業地整備に関する従来の研究	120
4-2-3	本章の分析方法の概要	122
4-3	商業地再開発モデルの定式化	124
4-3-1	商業地再開発モデルの全体構成	124
4-3-2	消費者の商業地選択モデル	125
4-3-3	小売業の立地モデル	127
4-3-4	事業主体の資金計画モデル	133
4-3-5	消費者行動と小売業の立地行動との相互関係に関する考察	134
4-3-6	商業地再開発モデルの計算アルゴリズム	138
4-4	泉州地域への商業地再開発モデルの適用	141
4-4-1	泉州地域における商業活動と買物流動に関する現況分析	141
4-4-2	商業地選択モデルのパラメータ推定結果	142
4-4-3	小売業立地モデルのパラメータ推定結果	150
4-4-4	再開発事業の資金計画モデルのパラメータ推定結果	152

4-5	泉州地域における商業地再開発計画に関するモデル分析	154
4-5-1	モデル分析の入力情報の作成	154
4-5-2	保留床の用途構成案と規模に関する分析	159
4-5-3	商業地再開発の前提条件の変動に関する影響分析	167
4-5-4	モデル分析結果のとりまとめ	169
4-6	結 語	169
第5章	既成市街地の居住環境整備に関するモデル分析	173
5-1	概 説	173
5-2	分析方法の概要	174
5-2-1	既成住宅市街地整備のための公的施策に関する考察	174
5-2-2	既成住宅市街地整備、更新に関する従来の研究	176
5-2-3	本研究の分析方法の概要	178
5-3	意識調査に基づいた木造賃貸住宅建て替え行動の分析	181
5-3-1	対象都市の沿革とアンケート調査の概要	181
5-3-2	木賃住宅建て替え行動のモデル化	187
5-3-3	非集計モデルによる木造賃貸住宅建て替え意向形成の要因分析	189
5-4	メッシュ単位の市街地更新モデルの作成および豊中市への適用	195
5-4-1	豊中市の市街地分類および対象市街地の設定	195
5-4-2	建物更新モデルの作成	198
5-4-3	住居移動モデルの作成	199
5-5	豊中市における居住環境整備に関するモデル分析	201
5-5-1	豊中市における市街地更新の予測、および重点的整備地区の抽出	201
5-5-2	豊中市における居住環境整備に関する分析方針の設定	202
5-5-3	モデル分析の入力情報の作成	210
5-5-4	メッシュ別公共施設整備案の作成	213
5-5-5	モデル分析の評価指標について	216
5-5-6	分析結果と考察	216
5-6	結 語	217
第6章	結 論	223
	謝 辞	229





## 第1章 序 論

### 1-1 本研究の背景と目的

都市は、地域空間における政治、経済、文化、交通の中心地として多くの活動が集積する区域であり、古来より時代の変遷とともに大きな役割を果たしてきたが、産業革命以後の工業化社会への移行は都市の姿を大きく変貌させた。都市には規模の経済性、集積の経済性を求めて多くの産業が集中するとともに、これらの雇用の増大は農村部から人口を吸引したが、このように増大した産業の立地や人口を収容するため既存の行政境界を越えて市街地が連担し、その結果、複数の市町村が一体的な圏域を構成することにより今日のような大都市圏が形成された。

現代の大都市圏は、人間の活動に必要なあらゆる財が供給され、莫大な富が集積するとともに最も進んだ文明を享受しうる地域であるが、一方で世界の大都市においては、それぞれの社会経済条件による差異はあるものの、交通問題、環境問題、住宅問題、土地問題等、多くの共通性が認められる深刻な都市問題に直面している。これらの都市問題は、大都市圏をはじめ人口の半数以上が都市に居住するという現代においては最も代表的な社会矛盾といえるが、このような問題の発生は社会システムの欠陥とともに、都市圏における土地利用の空間構造に起因するところが多い。すなわち都市の土地利用は、複雑な相互依存関係を有する各種活動の規模、形態が空間上に投影したものにほかならないが、各活動主体は限られた都市空間において自らの活動基盤を求めて立地行動を展開し、これが都市の土地利用として顕在化するのである。しかしこのような個人の自由行動による土地利用の形成が急速にかつ無秩序に進行し、これに対して有効な政策的措置がとられない場合、上述の都市問題の発生は避けられず、社会全体にとって大きな不自由を余儀なくされる。

従って都市問題を解消し、さらに将来の大都市圏における社会経済活動の発展を誘導するとともに、秩序ある市街地を形成し、市民の健康で文化的な生活と機能的な活動を確保するためには、都市計画を合理的に策定することにより、都市の空間構造を改編することが極めて重要な役割を果たすことになる。

土地利用計画は、このような都市計画の一部に含まれるものであるが、F. Stuart, Chapinは、「土地利用計画の取扱う対象は、交通計画、施設計画との関連性を一方で考慮しつつ、基本的に、工業、卸売業、業務、住居、レクリエーション、教育、文化、宗教といった種々のスペースに関係のある都市活動の機能が必要とする、立地、密度、開発土地量の三つである。つまり計画全般の中の一つの部門として、土地利用計画とは将来起こるべき都市の拡大更新につれて、どのように土地を使うべきかを提案することをその基本的な内容とするものである。」と述べ

ている<sup>1)</sup>。上述の土地利用計画の定義より明らかなように、土地利用は都市計画の基本といえ、交通計画、公共施設計画、開発計画といった都市計画のなかの各種個別計画は望ましい土地利用を達成する手段として、土地利用計画の中で明確に位置付けられねばならない。すなわち、施設整備や開発事業は土地利用に大きな影響を与えることになるが、都市の現象は相互に密接に関連しあっているため、個別の問題に対処するために行われる事業の実施が、問題の根本的解決をもたらさないばかりか、土地利用を介して思わぬ悪影響を及ぼす場合が少なくない。従って個別計画そのものは重要な問題ではあるが、これだけでは不十分であり、これらの間の相互関連性を全体として取扱う総合計画としての土地利用計画が必要とされる。

土地利用計画の特徴はまさにこの様な総合性にあるが、以下に述べるように大都市圏における土地利用計画はこの総合性のゆえにその合理的策定は容易なものではない。まず計画の対象とする都市の土地利用は社会経済条件等都市圏を取りまく外部環境の変化、および既存ストックの形態や人口の世代構成など内部構造の変化、さらには都市計画手段による政策的影響を受けて不断に変化発展するものであるが、計画者はこの様な複雑な変化のメカニズムを把握し、これに基づいて計画を合理的に策定することが求められる<sup>3)</sup>。しかし土地利用計画においては、そこで取扱われるべき計画手段も多く、かつその範囲も広域にわたるものからローカルなものまで多様に異なっているため、政策手段の効果を把握することが容易なことではない。また本研究で対象とする大都市圏においては、多種多様な活動が立地するとともに、それらの間の相互関係が多重に絡みあっているため、計画に関わる主体の数も多くなり、評価の視点も計画者の能力を超えるほど多元的とならざるを得ない。

1960年代に出現した土地利用モデルは、土地利用を通して都市の現象をシミュレートすることにより政策手段の効果を把握することができ、計画プロセスにおいて科学的かつ定量的な判断情報を提供する可能性が期待されるが、特に交通計画との関わりに重点を置いて、今日までに数多くのモデルが開発され適用されてきた。

しかしこれらの研究はモデル化の手法の開発に主眼が置かれたものが大半を占めており、それらは予測性の向上やモデルの立脚する基礎理論に関する論議に終始する場合が多く、モデルを操作して地域における望ましい土地利用計画を策定するための分析方法に関する考察がほとんど行われていないため、開発から20年以上を経た今日においても計画立案における有効な分析道具として機能しているとはいえない。

さらに今日の大都市圏においては、これまで無秩序な都市開発にさらされた都市空間の再編成が重要な政策課題となっており<sup>4)</sup>、従って都市政策においても新規開発よりも既成市街地の再開発の比重を大きくする方向へと転換が求められているが、この様な問題に関する分析を行

うためのモデルはまだ多く開発されているとはいえない。

以上の問題意識に基づいて本研究では、次のような研究を行うことを目的とする。

- (1) 大都市圏における土地利用に関わる種々の計画問題に適合した土地利用モデルの開発
- (2) 土地利用モデルを用いて将来の望ましい土地利用を達成するための各種政策手段の組合せを見出すモデル分析方法の開発と、実証分析
- (3) 近年、都市政策においてその比重が高まりつつある既成市街地の再開発の問題へのモデル分析手法の適用、および望ましい再開発計画を作成するための方法論の開発。

以上、ここでは現代社会における都市問題を解決し、社会の発展を誘導するために土地利用計画が果たす役割の重要性を指摘するとともに、特に大都市圏における土地利用計画が、複合的で複雑な構造を持った困難な計画問題であることを示し、さらに従来の土地利用モデルの研究に対する筆者の問題意識を明らかにした上で、本研究の目的について述べた。以下、本章の1-2では、本研究における大都市圏の土地利用計画に関するアプローチの方針について述べた後、分析方法の概要とその特徴について述べ、最後に1-3で本論文の全体構成について述べることにする。

## 1-2 大都市圏の土地利用計画問題に関するアプローチの概要

### 1-2-1 土地利用計画問題の分析手法

都市の土地利用は、社会経済条件等都市圏を取りまく外部環境の変化、および既存ストックの形態や人口の世代構成など内部構造の変化、さらには都市計画手段による政策的影響を受けて不断に変化発展するものである。すなわち各活動主体は、上述の諸条件の変化に対してそれに適応すべく自らの最も望ましい空間上の立地点を求めて反応行動を展開し、これが長期的に見ると都市の土地利用を変化させ、新たな空間的相互依存関係を生みだすのである。

従って大都市圏の土地利用計画は、上述のような土地利用の変化を望ましい方向に誘導制御するための政策手段の総合的な体系と考えられるが、その際、計画者は種々の都市政策手段の影響により、土地利用が変化するメカニズムを把握し、これに基づいて適切な都市政策を立案することが求められる。

都市の土地利用変化のメカニズムを解明するため、従来よりそれぞれの学問分野において数多くの研究者たちが様々な視点からアプローチを行ってきた。

地理学者たちは最も早くから土地利用に関する研究を行っており、経験的分析を通じて、都市の空間的構造、形態に関する規則性を見出すことを試み、幾多の理論を構築している。一方

で都市経済学者たちは、都市における活動主体の行動に関する演繹的な理論分析により、土地利用の形成、変化のメカニズムを解明することを試み、数多くの示唆に富む命題を導き出している<sup>7)8)</sup>。

土地利用計画の科学的体系化のためには、上記の諸科学に土木工学、建築学等の工学技術を加えて、学際的な努力が必要とされるが、まさにそのような問題意識に基づいた方法論であるシステム分析の普及に伴い、具体的な政策立案にあたっての判断情報を得ることを目的として計量的土地利用モデルが開発されるようになった。これは土地利用の形成、変化に関わる計量可能な指標相互の関連関係に関する仮説に基づいて将来における土地利用の空間的分布を予測するもので、計画プロセスにおいては都市政策代替案が土地利用変化に及ぼすインパクトを計測し、科学的な計画案の評価を行えるようにするという役割が期待される。特に、1960年代以降、アメリカを中心に深刻化した都市の交通問題に対して、交通施設整備と土地利用との密接な関連関係に関する認識が高まるとともに、数多くのモデルの開発が進められた<sup>10)</sup>。以来、土地利用モデルは今日までコンピュータの急速な発達とも関連しながら、大規模化され、精緻化されてきたが、実際の計画立案への適用からは逆に遠い存在となったといわざるを得ない。事実、土地利用モデル開発の先進地域であるアメリカにおけるPack<sup>12)</sup>の調査によると、モデルを実際の計画に用いている計画機関の数はむしろ減少しており、過去、あるいは現在におけるモデルの使用目的も、高速道路建設などのインパクト予測やごく限られた数の地域整備代替案に関する分析に止どまっていると報告されている。

モデル開発初期の期待に反して、土地利用モデルが計画策定の際の有効な分析道具として機能しないのは、次のような原因が考えられる。

①開発されたモデルの多くは、交通計画への適用を念頭に置いているので都市圏全体を対象としたマクロなモデルがほとんどであり、土地利用に関わるその他の問題に関しては作成されたモデルと実際の計画問題との間に分析レベルや取扱う政策手段の範囲に関する不整合があるというモデルそのものの問題

②モデルに関する研究がモデル化の手法の開発に主眼が置かれたものがほとんどであるため、それらは予測性の向上やモデルの立脚する基礎理論に関する論議に終始する場合が多く、モデルを操作して地域の土地利用を望ましいものとするための政策分析の方法論に関する考察もほとんど行われていないということが大きな原因と思われる。

本研究では、基本的には土地利用モデルを用いて、種々の都市政策の実施をモデル内の操作変数として組み込み、これらの種々の組合せとして設定された代替案に対してモデルにより評価指標値の算出を行えるようにし、シミュレーション実験を通じて望ましい代替案を見出すため

の分析を行うことによって、今後の都市政策立案のための基礎的情報とすることを目的としている。その際、計画問題と用いられるモデルとの間の整合性を重視し、各部分問題の分析目的、空間的スケールレベルの特性に適合したモデルを作成することを主要な課題と考えている。本研究で作成される各種土地利用モデルは、大都市圏全域を対象とした比較的大きなゾーンにおいては活動間の空間的結びつきを基本として活動の立地を表わしており、より細かなゾーンになると立地者の行動基準を考慮してモデル化を行っている。また既成市街地については、建物の建築活動による市街地の更新に着目するなど、各種の土地利用モデルを作成することとしている。

また、従来土地利用モデルに関する研究では十分に論議されてきたとはいいがたい、各種の計画問題に対する基礎情報の作成のための、モデル分析の方法論に関する考察に重きを置いていくつかの分析方法を提案することとしている。

#### 1-2-2 大都市圏における土地利用計画問題の構成

1-1で述べたような大都市圏の土地利用計画問題の多階層性、複合性を考慮すると、対象とする計画手段をすべて同時に取扱えるような万能型モデルを開発し、このモデルを操作することにより大都市圏整備のための政策手段の望ましい組合せを求めていくことは困難である。同時に土地利用計画が、その中にレベルを異にする複数の計画を含んでおり、従って要求される計画情報のレベルも多種多様になることを考慮すると、これを一義的に論じようとする上述のアプローチは無意味であると考ええる。現在、土地利用計画が必ずしも期待通り機能しない理由は、1-1で述べたような理由のみならず、多くのレベルがあるにもかかわらず共通の概念で一律に扱おうとするところにも求められる。<sup>13)</sup>

以上の考察をふまえて本研究では、Problem-Orientedな視点から大都市圏の土地利用計画を複数の部分問題に分割し、それぞれの中で重要な役割を果たしている対象について、それぞれの問題の特性に応じた分析を行うとともに、これらを大都市圏の土地利用計画というトータルシステムのなかで位置付けることが合理的であると考ええる。こうすることによって、空間的広がりや整備手段、そして評価対象の多様性に起因する分析の困難性に対して、分析の焦点を明確に設定することができ、それに応じて適切な評価指標を絞りこむことが可能となるものと考ええる。

以上述べたような方針によりアプローチする場合、部分問題の設定は非常に大きな意味を持つことになるが、本研究では大都市圏の土地利用計画に関する部分問題の設定にあたっては次の事項を考慮することとした、すなわち

①対象とする政策手段の実施による影響の空間的広がり  
の差異。

②既成市街地、周辺市街地という土地利用形態の差異。

③政策手段の影響を受ける活動主体

これらのカテゴリー間の組合せにより土地利用計画は多くの型に分けられるが、本研究では大都市圏の土地利用計画問題について次の四つの部分問題を設定することとした。

①大都市圏域における土地利用・交通計画問題

②大都市周辺地域における土地利用計画問題

③再開発事業による商業地整備計画問題

④既成市街地における居住環境整備計画問題

上記の各部分問題の位置付けおよび関連関係は図1-1に示す通りである。

ここでは計画問題の空間的広がりに関して、都市圏全体を対象に主として機能の配置を取扱う問題①と、そのなかの土地利用の形態に対応して設定された部分地域についてより詳細に検討する問題②③④という二つのスケールレベルを設定している。次に土地利用の形態としては既成市街地と周辺市街地に分類したが、土地利用変化のメカニズムを見ると、前者は市街地の拡大という形で変化が進行するのに対して後者は既存の土地利用の更新という形で進行するものであり、政策手段も前者が先行投資による新規開発であるのに対して後者は再開発が主となる等、まったくアプローチの方法が異なったものになるので、これを考慮して部分問題を構成している。活動主体については、大都市圏における主たる活動である工業、住宅、三次産業を

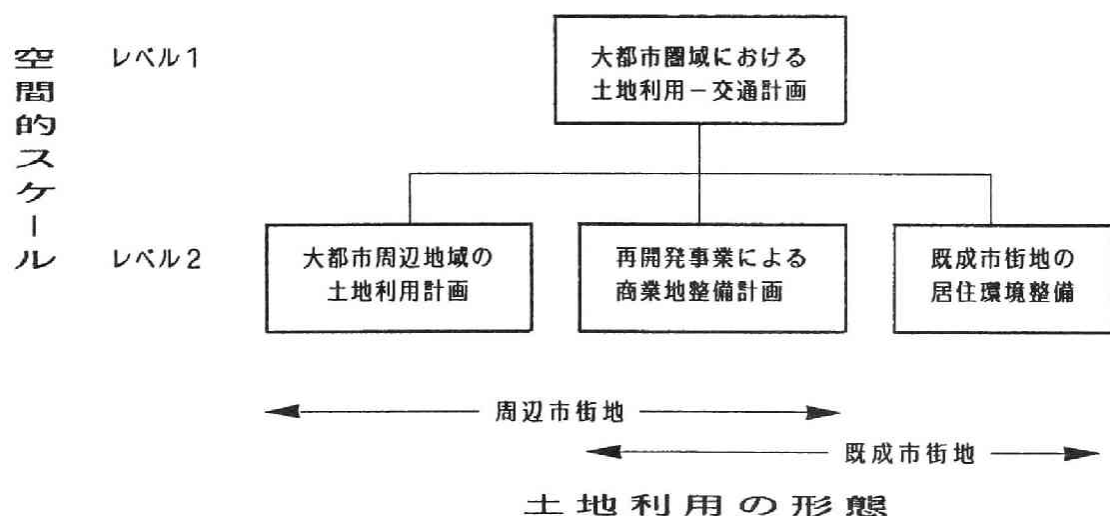


図1-1 本研究で取りあげる大都市圏の土地利用計画問題の構成



取りあげるが、複数の活動主体が一つの政策手段によって同時に影響を受ける場合は一つの問題の中で総合的に取扱うが（例えば①②）、それ以外は別個の問題として取扱う（③④）。

図1-1において、問題①のアウトプットは下位の各部分問題②③④のフレームとしてインプットされるという関係が示されている。というのはすなわち下位レベルにおける地域整備あるいは市街地整備は大都市圏の地域構造の再編成に資するものである必要があるが、そのためには問題①において分析した広域的整備方針や活動の立地と整合のとれるような地域整備あるいは市街地整備がなされなければならないという認識に基づいている。

ここで下位レベルの三次産業に関しては、周辺地域と既成市街地域の両方にまたがる計画問題として一本化して取扱うこととしているが、周辺地域においても整備の対象となる商業地は既成市街地の中にあり、この場合の整備の手段としては再開発的手法が中心となる。また一方で商業に関連する再開発は市街地整備という枠組みにとどまらず、たとえば都市構造に見合った商店街の近代化、あるいは地域の核等といった拠点地区として広域的な検討を必要とするものと考えられるからである。

また工業活動については、現在既成市街地における工場の新規立地が厳しく制限されているため困難となっており、移転再配置が課題となっているので、周辺地域における土地利用計画に関する分析を行う問題②において取りあげるのみとしている。

表1-1には上記の各部分問題の内容と整備手段、そして評価尺度に関して整理している。表より大都市圏全域を対象とした計画問題では、交通流動の効率性や土地利用のマクロな構成状況のバランス等を評価指標として取りあげているため、主として都市機能に重きを置いた分析となっている。一方、部分地域を対象とした各問題は、より地域住民や産業に密着した形で活動の利便性や居住環境に重きを置いた分析となっていることがわかる。

### 1-3 本論文の構成

本論文は、本章を含めて、6つの章により構成されている。第2章から第5章までは、前節で明らかにした4つの計画問題に関するモデル分析の方法論と、大阪都市圏を対象とした実証分析の結果について示しており、第6章は本研究の結論である。

第2章では、大都市圏における土地利用・交通計画に関するモデル分析について述べる。大都市圏全域を対象としたマクロな土地利用の形態には交通施設の構成が支配的な役割を果たしている。そこで、ここでは主に交通施設の整備と既成市街地域の再開発や周辺部の新規開発という市街地開発案との整合のとれた組合せを見出すためのモデル分析を試みることにする。その



表1-1 本研究で取りあげる大都市圏の土地利用計画問題の内容

計画問題		目的	対象範囲	分析単位	整備手段	評価の視点	評価の尺度
大都市圏域における土地利用・交通計画に関するモデル分析（第2章）	住宅 三次産業	大都市圏における活動立地の再編成を行い、都市活動の機能的効率性を向上させるための市街地開発と交通施設整備のあり方を見出す	大都市圏全域	市町村を3～4つ含んだゾーン	高速道路整備 都市圏レベルの幹線道路網整備* 大規模新市街地開発 市街地再開発	交通流動の効率性	総通勤時間 商業アクセシビリティ 業務アクセシビリティ
						都市圏の土地利用構成のバランス	人口密度 昼夜率
大都市周辺地域における土地利用計画に関するモデル分析（第3章）	工業 住宅	大都市周辺地域において効率的な都市活動と良好な居住環境を確保しつつ計画的な市街化を図るための望ましい整備手段の組合せを見出す	大都市圏内でまとまりのある一つの周辺地域	市町村を3～4つに分割したゾーン	高速道路IC設置 地域内の幹線道路網整備* 道路・公園など生活環境関連公共施設の整備 住宅地開発 工業団地開発	産業活動、生活の利便性	立地者の総効用 ICアクセス距離
						地域間のサービス水準のバランス	効用の分散
						投資の効率性	立地率
再開発事業による商業地整備に関するモデル分析（第4章）	三次産業	商業地の活性化、地域的な核形成のため、消費者と商業活動にとって効果が大きく、かつ事業の採算性も確保しうる再開発事業の規模、内容を見出す。	大都市圏内で再開発事業が構想あるいは計画されている地区の商圏を含むまとまりのある一地域	市町村を3～4つに分割したゾーンおよび500mメッシュ	市街地再開発事業による建築物と公共施設の一体的整備 商業地内の公益施設、駐車場の整備	消費者の利便性	消費者余剰 買物トリップ長
						商業活動主体の利潤	立地者の総利潤
						事業の採算性	収入－支出
大都市圏内の既存市街地における居住環境整備に関するモデル分析（第5章）	住宅	木造賃貸住宅の密集する地域における居住環境水準と防災性の向上のため市街地更新の誘導に基づいた基盤施設整備のあり方を見出す	市町村	500mメッシュ	建物更新誘導のための助成等 生活道路の整備 公園の整備 コミュニティ施設の整備	地区の居住環境水準	居住環境の総合評価値
						防災性の向上	道路率、オープンスペース率
						建て替えの促進	建て替え床面積

- \* …… ここで各レベルの幹線道路は国道、県道といった分類によらず、その機能によってレベル分けした。  
 都市圏レベルの幹線道路 …… 大都市圏内の主要都市相互を結ぶとともに大都市への流入交通を処理する  
 地域間レベルの幹線道路 …… 主に地区間交通の処理を行う道路

際、現在の大都市圏における土地利用変化の主たる原動力として、新市街地の形成、および既成市街地の更新という市街地変化に着目しており、またもう一方の原動力である立地主体の行動として世帯の住みかえや、事業所の移転再立地という動きであるとの認識に基づいて、このような動きの間の相互作用による都市圏の空間的構成の変化を反映し得る土地利用モデルの開発を行うこととし、再開発など各種の政策分析を行えるようにしている。

第3章では、大都市周辺地域における土地利用計画に関するモデル分析について述べている。ここでは周辺地域において、計画的な市街地形成を図るため、比較的細かいゾーンレベルの土地利用を対象として、市街地開発事業と、関連する各種整備手段の望ましい組合せを見出すことを目的としている。なお、このような視点から分析を行う場合、代替案の数が膨大となるので、実験計画法を応用してモデル分析を効率的に行う方法を開発している。用いられるモデルは、各種の立地主体の行動を通じて形成される土地利用をモデル化するため、集計ロジット型の立地選択モデルを用いるとともに、立地主体別の地価負担能力の差異を考慮して立地行動と地価との複雑な相互関係を表現するための立地量推計プロセスを考案している。さらにモデルと整合した評価指標により土地利用の望ましさを評価することとしている。

第4章では、再開発手法による商業地整備に関するモデル分析について述べる。ここでは消費者の商業地選択行動と商業活動主体の立地行動との相互作用に基づいて、再開発事業の影響を把握するモデルを作成するとともに、再開発事業の事業計画モデルにより、事業主体の収支分析を行えるようにしている。そこでこのようなモデルを用いて、再開発事業によって建設される商業床に対する立地需要と整合のとれ、地域社会にとっても望ましい商業地再開発の規模とその内容に関するモデル分析を行っている。

第5章では、既成市街地における居住環境整備に関するモデル分析について述べている。ここでは大都市圏の既成市街地における典型的な問題地区である木造賃貸住宅密集地区を対象として誘導型手法による市街地整備を検討するため、まずアンケート調査に基づいて木造賃貸住宅経営者の建て替え行動の分析を行い、これに基づいてメッシュごとの建物の更新と世帯の住居移動を含んだ市街地更新モデルを作成する。次にこのモデルを用いて広範囲の市街地の中から優先的に整備を集中すべき地区を選定し、それらの地区を含めた基盤整備の空間的構成案に関する検討を行い、さらに総事業費や施設種別投資配分案に関するパラメトリック分析も行っている。

最後に第6章では、本研究の結論として、ここで得られた成果をとりまとめ、今後の課題について述べている。

## 参考文献

- 1) F.S. Chapin: Urban Land Use Planning, Univ. of Illinois Press (佐々波秀彦・三輪稚久 訳: 都市の土地利用計画, 鹿島出版会)
- 2) 日本都市計画学会編著: 都市計画マニュアル, I 土地利用, ぎょうせい, 1985年
- 3) 吉川和広: 地域計画の手順と手法, 森北出版
- 4) 日笠端: これからの大都市とその計画, ジュリスト総合特集 No.40, 有斐閣, 1985年
- 5) 加藤晃, 河上省吾: 都市計画概論, 共立出版
- 6) 井内昇: 土地利用計画基本論, 都市計画104, pp.22-26, 1978年
- 7) 山田浩之: 都市の経済分析, 東洋経済新報社
- 8) 宮尾尊弘: 現代都市経済学, 日本評論社
- 9) David Foot: Operational Urban Models, Methuen & Co. Ltd., (青山吉隆・戸田常一・阿部宏史・近藤光男 訳: 都市モデル—手法と応用, 丸善)
- 10) 青山吉隆: 土地利用モデルの歴史と概念, 土木学会論文報告集第347号, 1984年
- 11) 戸田常一: 土地利用モデルの適用と課題, 第18回土木計画学シンポジウム, 1984年
- 12) J.R. Pack: The Failure of Model Use for Policy Analysis in Regional Planning, In M. Batty, B. Hutchinson(eds.): Systems Analysis in Urban Policy Making and Planning, Plenum Press, 1983
- 13) 上掲 6)

## 第2章 大都市圏域の土地利用－交通計画に関するモデル分析

### 2-1 概 説

大都市圏の空間構造は一定不変ではなく、絶えずダイナミックな変化を繰返しているが、今日の多くの都市圏においては人口や産業の集中による都市化初期の段階を経て、その間に進行した都市中心部の過密による居住環境の悪化と郊外への交通施設整備の進展により、人口や産業の都市圏中心部から周辺部への分散すなわち郊外化が顕著となっている。このような郊外化の段階にある都市では、それまでの主たる問題であった交通混雑、環境問題などに加えて既成市街地の衰退、通勤の長距離化、昼夜間人口のかい離による地域構造のアンバランス等の新たな問題が発生している。これに対して今後大都市圏においては都市活動の再配置を促進して多核分散型の地域構造への移行を図るとともに都市圏中心部の再開発を促進して大都市圏機能の再編成を図ることが重要な政策課題とされている<sup>1)</sup>。

大都市圏全域というマクロなレベルにおける土地利用の形成変化には交通網の形態が支配的な役割を果たしているが、一方、土地利用は交通流動の発生源でもあるので、これらは密接な相互依存関係を持っている。交通問題は依然として大都市圏における最も大きな問題であるが、交通施設整備の効果を土地利用との関連のもとで分析する必要性が認識されるようになって、これまでに総合的な土地利用－交通モデルの開発に関する研究が数多く行われてきた。これらの土地利用－交通モデルにおいては交通施設整備によって改善された立地条件に対する新たな土地利用パターンを求め、ここから発生する交通流動を求めることにより計画案の効果を分析することができるが、ここでは現象の上での土地利用－交通の相互作用が考慮されているものの、これらのモデルを用いた政策分析においては交通施設整備案等の交通計画サイドの政策手段に関する分析が中心であり、土地利用計画サイドの政策手段、たとえば市街地開発事業等を交通施設整備と組合せた場合の両者の整合性や交互作用効果に関する分析を行った研究は多くない。しかし交通問題の解決にあたってはもはや交通施設整備等の対応のみでは解決不可能であることが明らかとなっており、交通需要の発生源である土地利用そのものを再編成することにより、交通流動パターンを改編するという総合的な視点からの対応が求められる。交通施設整備は確かに土地利用の再編成に大きな影響を与えるものであるが、これに市街地開発等土地利用計画サイドの計画手段を整合的に組合せることによってより大きな効果が得られるものとする。さらに、今日の都市政策においては新市街地の開発よりも既成市街地の再開発のウェイトが高まりつつあり<sup>2)</sup>、このような問題に関する政策分析に適合するモデルの開発が望まれる。

このような認識をふまえて本研究では、主として既成市街地の土地利用変化と周辺地域の新市街地形成という二つの現象に基づいて建物の建設動向を記述する市街地変化モデルと、世帯の住みかえ移動に基づいた住宅立地モデル、および今後の経済活動においてそのウエイトを高めつつある三次産業立地モデルを開発し、これらに交通モデルを連結した土地利用－交通モデルにより、市街地開発と交通施設整備の組合せについて、よりリアリティの高い分析を可能にすることを試みる。さらにここでは実証分析を通じてモデルの有効性について検討するとともに、このモデルに上記の政策手段の組合せとして設計された代替案を入力してモデル分析を行うことにより、今後の大都市圏整備に関する合理的な政策策定のための望ましい政策手段のあり方を見出し、計画情報としてとりまとめることとする。

以下に本章の構成について述べることとする。まず次の2-2では、大都市圏における土地利用のモデル化について考察した後、市街地変化モデル、住宅立地モデル、三次産業立地モデルから成る土地利用－交通モデルの全体構成と、各モデルの定式化について述べる。続いて2-3においては大阪府のデータを用いて、2-2で定式化された土地利用－交通モデルのパラメータを推定するとともに、推定されたモデルの現象に対する適用性について検討した結果を示す。2-4では、作成されたモデルを用いて、市街地開発事業と交通施設整備の組合せとして設計された代替案についてシミュレーション分析を行い、その結果を今後の大都市圏における土地利用－交通計画に関する計画情報としてとりまとめることとする。最後に2-5では本章で得られた結果をとりまとめることとする。

## 2-2 大都市圏を対象とした土地利用－交通モデルの定式化

### 2-2-1 都市圏における土地利用のモデル化に関する考察

本章は、土地利用のモデル化について言及する最初の章となるので、分析の対象となる土地利用の構成要素と、それらの間の相互関係、および変化のメカニズムに関する考え方を整理しておくこととする。

#### a) 都市圏における土地利用の構成要素と相互関係

土地利用の構成要素としては、土地利用が多種多様な都市活動の空間への投影であるという認識に基づいて活動主体に着目することとする。都市における活動主体は大きく中央政府、地方政府などの公共主体、および家計、産業に分けることができるが、土地利用の用途分類も通常はこの活動分類に対応して公共用地、住宅地、工業地、商業地に分けられている。表2-1にはより詳細な土地利用分類と、活動分類との対応表を示している。これら三者の行動基準は

表 2-1 本研究における土地利用分類と活動分類との対応関係

土地利用分類	活 動 分 類
住 宅 地	人口
商 業 地	建設業 卸売・小売業 金融・保険業 不動産業 サービス業
工 業 地	製造業
公 共 用 地	公務
運輸、供給処理 施設用地	運輸・通信業 電気・ガス・水道・熱供給業
非 市 街 地	農業 林業・狩猟業 漁業・水産養殖業 鉱業

それぞれ社会的厚生、効用の最大化、利潤の最大化である。この内公共政府は家計と産業の行動に影響を与える政策手段を用いてこれを誘導制御することにより自らの行動目的を達成しようとするが、もともとモデル化の目的が公共主体の合理的な行動のあり方を見出すことなので、これはモデル化の対象というよりも、モデル分析の解と考える方が妥当である。従ってモデル化の対象は家計と産業の立地行動である。次に都市圏における活動主体は相互に密接な相互依存関係を持ちながら立地しているが、この相互依存関係は交通流動として把握することができる。この交通流動は、通勤交通、業務交通、自由交通に分類され、通勤交通は労働力の需給に関する家計と産業間の相互依存関係、業務交通は産業間の相互依存関係、さらに自由交通は消費物資の需給に関する家計と産業の相互依存関係をそれぞれ反映したものである。

活動に着目した土地利用の把握は以上の通りであるが、もう一つの重要な視点として土地利用の形成変化過程における役割に着目すると、スペースを供給する主体とスペースを占有しながらそれを基盤に自らの活動を営む主体に分けられる。前者には、土地所有者、建物所有者、デベロッパーが含まれる。これらの主体は都市における活動全体に占める割合は小さいが、土地利用の形成変化においてきわめて大きな役割を果たしている。これらの間の関連関係は図2

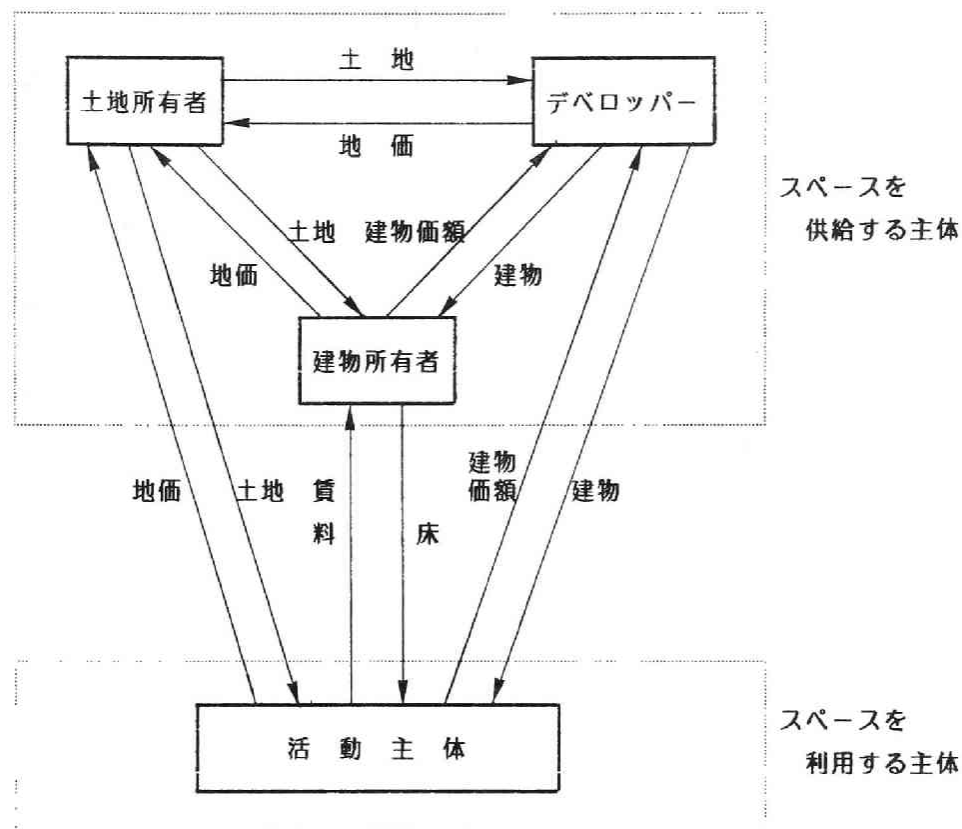


図 2-1 土地利用の形成変化に関わる主体の関連関係

ー1に示す通りであるが、デベロッパーは土地所有者から土地を購入してここに物的構造物を建築し、これを分譲する。デベロッパーから建築物を購入した建物所有者は自らの住宅、あるいは事業所として利用したりあるいは、たとえば賃貸住宅経営者が代表例として挙げられるが、建物の床を他の活動へ供給しその賃料を受取る。都市においては通常これらの主体は重複している場合が多く、たとえば土地所有者が自ら賃貸住宅を建設し、経営する場合は以上述べた三つの主体の役割をすべて兼ねることになる。以上述べたようなスペースの供給活動は建設活動として統一的に把握できる。

一方、スペースを利用する主体は上記の公共主体、家計、産業というすべての活動主体である。すなわちデベロッパーなどはスペースの供給者であり、利用者でもある。

ここで注意すべきことは、上述のように変化に着目して分類された土地利用の各構成要素が

それぞれ異なった時間スケールで変化していることである。Wegener は時間スケールに対応させて土地利用変化プロセスを次の三つのカテゴリーに分類している<sup>3)</sup>。すなわち①都市の物的構造物（産業用建築物、住宅、交通施設などの基盤施設）の建設活動であり、これらの構造物は一旦建造されると数十年の間、その形態を変更することはないので、最も長い時間スケールを持つとされている。②人口の年齢構成変化や産業構造の変化であり、これ等は中程度の時間スケールで変化するとされている。③産業立地、世帯の立地、および交通流動は最も早い速度で変化するとされている。これを見ると、上述のスペースを供給する活動は①に属し、スペースを占有して利用する活動というのは③に属するので、これらは2レベルも変化のスケールが異なるということになる。しかしこの分類では活動の立地と交通流動を同じカテゴリーに含めているが、交通手段あるいは経路の選択は短期的視点に基づいており、ほとんどは一日で完結するものであるのに対して活動の立地は長期的な視点に基づいたものであるため、交通条件の変化に対する活動の立地変化は数年以上を要するものと考えられる。従ってここでは交通流動は活動の立地よりもさらに時間スケールの短いカテゴリーに分類して区別する方が妥当であるとする。

さて、次は従来より開発されてきた土地利用モデルについて概観し、本研究の目的、および上述の考察をふまえて、これらの批判的検討を行ったうえで、本研究における土地利用モデルの基本的考え方を示すこととする。

#### ｂ）大都市圏における土地利用のモデル化に関する既存の研究

都市圏を対象とした計量的な土地利用－交通モデルに関する研究は、1960年代に開発されたローリーモデル以来数多く行なわれてきた<sup>4)</sup>。ローリーモデルの構成は、基幹産業部門、地域産業部門、住宅部門の三つに分類された都市圏の活動主体に対して、基幹産業の配置－その周辺への住宅の立地－地域産業の立地という立地序列を仮定し、その繰返し計算により都市の土地利用パターンを予測しようというもので、各活動の立地量はグラビティタイプの配分関数を用いている。ローリーモデルにおける立地序列の考え方、および交通流動を内蔵しているグラビティタイプの配分関数は、その後の土地利用モデルの開発に多大な影響を与えた。一方、ローリーモデルのような立地序列を仮定せず、統計的に推定された線形の連立方程式による同時決定型のモデルも、EMPIRICモデルをはじめ多数開発されている<sup>5)</sup>。

この後の土地利用モデル開発の流れは初期のモデルの改良から始まり、理論、実証の両面から多様なアプローチが展開された。主なものとしては、不均衡の概念に基づくモデルの動学化の試み（たとえばWilson<sup>6)</sup>、Allen<sup>7)</sup>）、あるいはランダム効用理論に基づいて住宅、産業の立地行動を精緻に記述する非集計行動モデルの開発（たとえばMcFadden<sup>8)</sup>、林・磯部<sup>9)</sup>、宮本



他<sup>10)</sup>等多数)、地価と土地利用との相互作用の明示的な取扱い(たとえば中村・林・宮本<sup>11)</sup>、天野・戸田・阿部<sup>12)</sup>)、さらに供給側の行動の記述および価格を通じた需給の均衡(たとえばNBER<sup>13)</sup>、Anas<sup>14)</sup>)等様々なモデルが提案されている。

土地利用モデルは交通問題の分析を目的に開発されたものが多いが、このような場合、土地利用－交通の相互作用は重要な概念である。Berechman, Gordon<sup>15)</sup>は土地利用－交通の相互作用を取扱ったモデルを①Interface-Iterative Approach, ②Combined Model Approach, ③Programming Model Approach, ④Market Clearing Simulation Approachに分類し、それぞれの利害得失を考察しているが、これによると①のアプローチは、土地利用モデルと交通モデルを別々に作成し、これを繰返して均衡解を求めるものなので計算が容易であることが長所であり、多くのモデルがこの構造を持っているが、②③④のような均衡解の一意性や理論的な意味付けは乏しいことが短所として挙げられている。②③④のアプローチはいずれも最適化手法を用いた土地利用と交通の同時決定モデルであるが、この場合、求解のアルゴリズムが複雑となるのでモデル構造の単純化を余儀なくされ、現実からのかい離が問題となる。

上述のような土地利用モデルの開発に関する研究は、今日に至るまで20年以上にわたって継続的に進められているが、これらは都市圏における社会経済環境との関連を抜きにして考えられない。開発初期のモデルの多くは都市圏の成長を前提として、成長量を各ゾーンに配分するタイプのモデルがほとんどであったが、近年先進資本主義諸国では産業構造の変化、出生率の低下等により成長がわずかであったり、衰退しはじめる都市が見られるようになったこと等から、従来のモデルでは都市圏の土地利用変化を十分説明することが困難になってきた。これに対してWegener<sup>16)</sup>はDortmund都市圏を対象に、土地市場、建設市場、住宅市場、労働市場、交通市場等の多くの要因を考慮して都市圏の衰退を記述することを試みている。

最近ではPrastacos<sup>17)18)</sup>がサンフランシスコ湾岸地域を対象に総合的な土地利用－交通モデルであるPOLISモデルを開発しているが、このモデルでは世帯や産業の立地行動をランダム効用理論に基づいてモデル化しており、これを組込んだ非線形計画問題により立地パターンとトリップパターンを求めている。近年、このような大規模な総合モデルの開発は数少なくなっているが、2-1にも述べたように総合的な視点から都市圏の整備を検討する際にこのような土地利用モデルの果たす役割はきわめて大きく、特にモデルを運用した政策分析に関しては分析すべき課題が多く残されていると考える。

#### c) 本研究における土地利用モデル開発の基本方針

さて本研究では今日の大都市圏を対象とした土地利用－交通モデルの開発にあたって、次の事項に関する考慮が重要であると考ええる。すなわち

本研究の対象とする大都市圏における土地利用変化の原動力は世帯、事業所などの各種活動主体の立地行動であるが、これらの活動主体はいずれも都市内の土地や床等の空間を占有して自らの活動を営むものである。しかし活動を支える土地や床は大都市圏では希少な資源であり、このようなスペースの供給は活動の立地に際して支配的な要因であるといえる。従来の多くのモデルでは各活動の立地需要に応じて土地や床の供給がただちに行なわれるものとするか、外生的に与えられた容量制約条件として土地や床の供給を取り扱う場合が多かったが、実際の床の供給は建設活動を通じて行なわれるものであり、市街地開発の効果を分析するためにも今後はこれを明示的にモデル化する必要があるものとする。

続いて活動の立地について考察すると、まず都市の土地利用の大半を占める住宅立地については、今日都市圏においては域外からの人口流入よりも域内の居住地間の移動の占める割合が圧倒的に高くなっており、これらは主としてライフステージの変化に伴う住みかえによるものである。従来多くのモデルのような従業地ごとに発生した住宅需要を周辺の居住地に配分するというような方法ではなく、住みかえ発生－立地というプロセスを明示的にモデルで取扱う必要があると考えられる。次に三次産業の立地については、その業務形態が基本的には他の活動に対するサービスを提供するものであるため、他の活動との密接な相互依存関係、すなわち空間的相互作用に基づいて立地が規定されるものとする。従って三次産業の立地変化はサービスを受ける他の活動の立地の変化に応じて自らの立地を調整する方向に立地が進むものとする。

交通流動に関しては、b)に述べたような土地利用と交通の相互作用を表現する4種のアプローチでは、土地利用と交通流動の同時均衡を求めることが最も望ましい方法と見なされていたが、a)にのべたように、活動立地と交通流動の間には時間的スケールの差異があるので、これらの間の同時均衡が現実には生じているとは考えがたい。従ってこの場合は活動の立地パターンが交通流動を支配しており、この様な交通流動から得られる交通条件は時間おくれをともなって活動の立地に影響を及ぼすと考えの方が妥当であるとする。

## 2-2-2 土地利用－交通モデルの全体構成

本研究で開発する土地利用－交通モデルの構成は、図2-2に示す通りである。

本モデルは大きく市街地変化モデル、住宅立地モデル、三次産業立地モデル、および交通モデルの四つのサブモデルにより構成されている。本研究においてモデル化の対象となる大都市圏の土地利用は、2-2-1でも述べたように世帯の居住活動、工業の生産活動、商業および業務活動という都市活動の分類に対応して住宅地、工業地、商業業務地およびその他に分ける

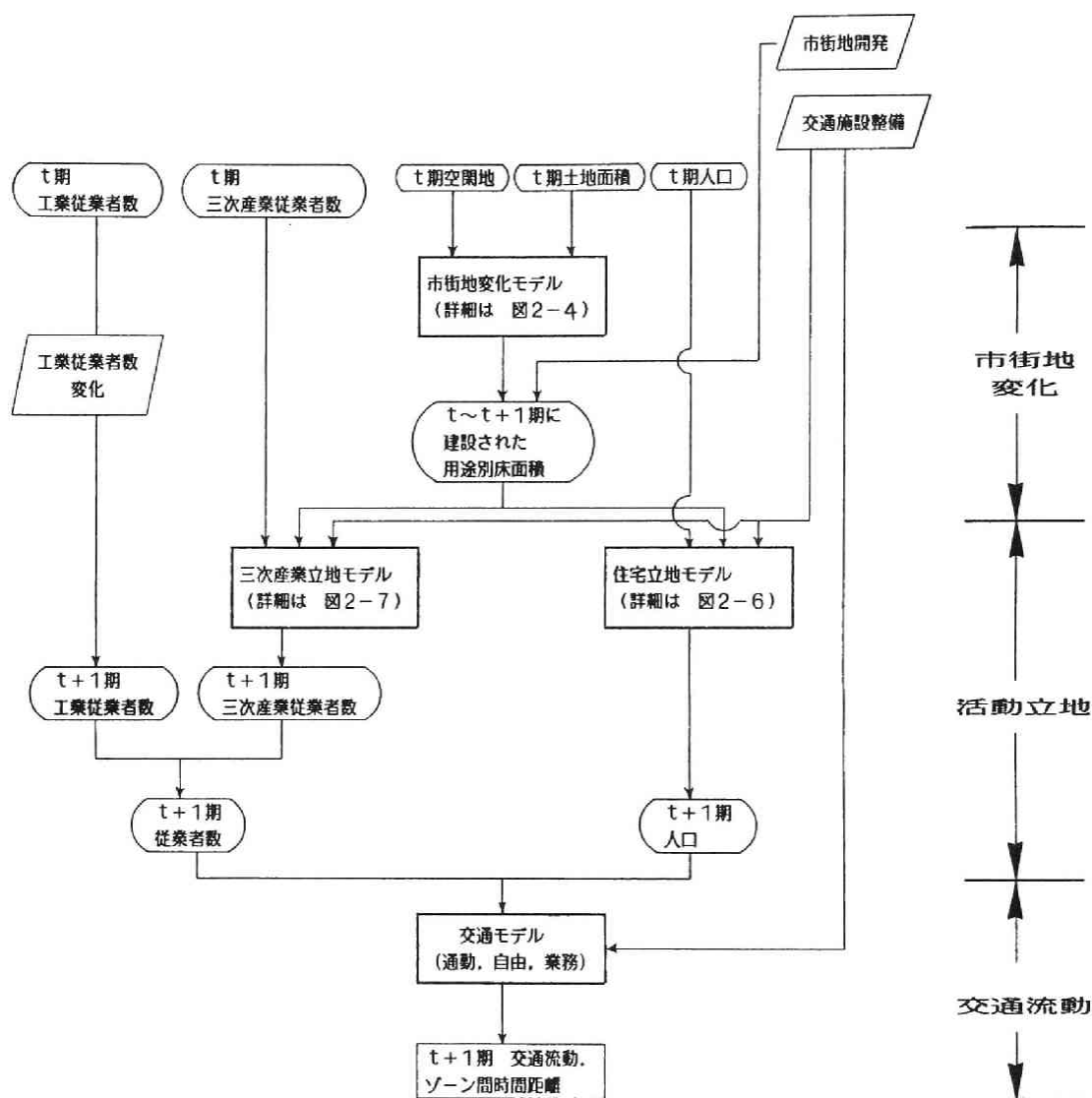


図2-2 土地利用-交通モデルの全体構成

ことができるが、この内工業地については、今後大都市圏内の既成市街地における工業活動の新規立地は困難であり、また周辺市街地においても立地規制や工業団地の造成などの政策的な用地供給に依存するところが大きいのでここではこれを直接モデル化せず外生的に与えられるものとする。交通流動としては、通勤交通、買物等の自由交通、および業務交通を取りあげることにする。

このモデルは、ある時間断面における土地利用の空間的分布を直接求めるものではなく一定期間における変化を求め、計画期間中の変化については一期間ごとの計算を繰返し行うことにより求めるものである。一期間毎の計算は四つのサブモデルを連動させることにより次のように行われる。まず市街地変化モデルにより土地利用変化、および建設床面積が得られる。次にそれを説明要因とする住宅立地モデル、および三次産業立地モデルにより人口、および従業者数が求められると、それらの間の結びつきに基づいた交通流動が交通モデルにより求められる。ここで交通条件の活動立地へのフィードバックおよび活動立地需要の市街地変化へのフィードバックは時間遅れをともなって次の期に影響が及ぶものとして取扱っている。このように市街地変化－活動立地－交通流動という順に計算するという構成とした意味は、2－2－1で考察したようにそれぞれの変化のメカニズムに関する時間的スケールの差異を考慮したためである。すなわち市街地変化は土地や建物の所有者、あるいはデベロッパーによる建設活動により進行するものであるが、建築物はいったん建てられると、数十年もの寿命を持ち、その変更は困難であることから、これらの建設主体は供給された床に対する活動主体の立地需要に関する長期的動向を勘案して、自らの行動に関する意思決定を行うものと考えられる。一方立地主体は、供給された床の中から、自らの立地選好に従い、最も望ましい立地を決定するものとする。交通流動は最も短期的な意思決定に基づいて行なわれ、活動の立地に依存して決定されるものと考えている。

以上、本研究で開発する土地利用－交通モデルの基本的考え方、およびその全体構成について述べた。以下の各節では、市街地変化モデル、住宅立地モデル、三次産業立地モデル、そして交通モデルの順に各モデルのより詳細な考え方、およびその定式化について述べることにする。

### 2－2－3 市街地変化モデルの定式化

都市における市街地の変化は、新市街地の形成と既成市街地の更新により進行すると考えられる。ここで前者は農業その他の土地利用から都市的土地利用への不可逆的変化過程であるのに対して、後者は都市的土地利用内部での変化である。なお大都市圏においては近年、後者の

比重が高まってきているが、既成市街地における土地利用変化は既存の建物を除却して、新たな建物を建設することにより進行するものであり、その前後で用途間の転用の行われる場合があることに注意する必要がある。

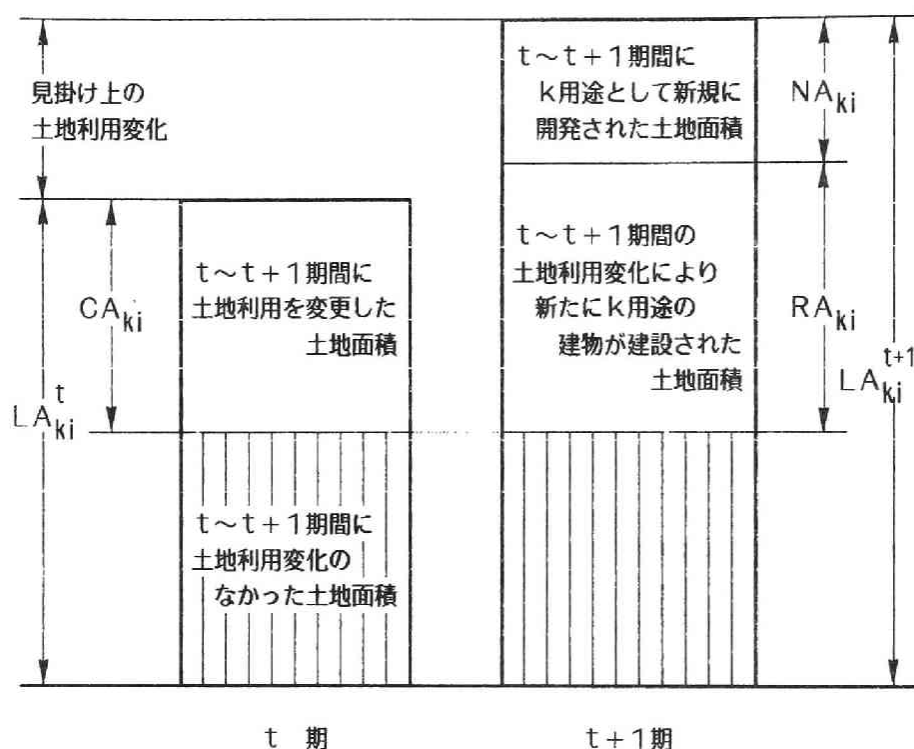


図2-3 市街地変化の概念図

図2-3にはこのような市街地変化のとらえ方を示したものである。図において $LA_{ki}^t$ はt期におけるk用途の土地面積であり、 $CA_{ki}$ はこの $LA_{ki}^t$ のうち、t～t+1期間に既存の建物の形態あるいは用途の変更を行うために何らかの形で土地利用変更を行う面積である。t+1期の用途別土地面積 $LA_{ki}^{t+1}$ の内、 $NA_{ki}$ はt～t+1期間に新たに市街化された新市街地であり、 $RA_{ki}$ は既成市街地変化によってk用途として利用されることになった面積である。図より明らかなようにこれらの間には次式に示すような関係が成立つ。すなわち

$$LA_{ki}^{t+1} = LA_{ki}^t - CA_{ki} + NA_{ki} + RA_{ki} \quad (2.1)$$

なお $CA_{ki}$ と $RA_{ki}$ は、既成市街地変化の前後で用途間の転用の行われる場合があるので一致しないが、各用途について足し合わせたものは連続条件式として次のようになる。

$$\sum_k CA_{ki} = \sum_k RA_{ki} \quad (2.2)$$

また市街地面積の増加量は新規開発面積の合計に等しい。すなわち

$$\sum_k (LA_{ki}^{t+1} - LA_{ki}^t) = \sum_k NA_{ki} \quad (2.3)$$

本研究における市街地変化モデルは、 $NA_{ki}$ 、 $CA_{ki}$ 、 $RA_{ki}$ を求めるものであり、最終的な出力情報は市街地変化を通じて建設される用途別床面積である。

#### a) 新市街地開発モデル

$t \sim t+1$  期間に都市的土地利用のために開発される土地の量は、開発可能面積が大きく、かつその土地に対する立地需要が大きいくほど多くなるものと考えられる。

ここではモデル推定の際に各用途別新規開発面積  $NA_{ki}$  の実績データが得られないので、全用途の新規開発面積  $TNA_i$  をまず推計することとし、その用途構成は後で求めることになる。本研究では開発可能面積として  $t$  期における農地等の空閑地面積  $VA_i$ 、および立地需要の代理変数  $XN_{ni}$  ( $n=1, 2, \dots, N$ ) を用い、次式により新市街地として開発される土地の面積  $TNA_i$  を推計することとする。

$$TNA_i = (VA_i^t)^\alpha \cdot \prod_m (XN_{mi})^{\beta_m} \quad (2.4)$$

さらに  $t+1$  期における空閑地面積は

$$VA_i^{t+1} = VA_i^t - TNA_i \quad (2.5)$$

となり次期に関する計算への入力情報となる。

#### b) 既成市街地変化モデル

既成市街地における  $t \sim t+1$  期間の土地利用変更面積  $CA_{ki}$  は  $t$  期の  $k$  用途土地面積  $LA_{ki}$  に土地利用変更確率  $PC_{ki}$  を乗ずることにより求められ、 $PC_{ki}$  は次式のように表わす。

$$CA_{ki} = LA_{ki}^t \cdot PC_{ki} \quad (2.6)$$

$$PC_{ki} = \exp \left( \sum_m \alpha_m X C_{kim} \right) / 1 + \exp \left( \sum_m \alpha_m X C_{kim} \right) \quad (2.7)$$

ここで  $\alpha$  は推定すべきパラメータであり、 $X C_{kim}$  は土地利用の変更を説明する要因である。説明要因としては、当該用途のその土地への適応性、土地利用変更の容易さ、土地利用変更に対する需要の大きさ等が考えられる。

### c) 市街地変化後の用途選択モデル

ここではa)で求められた新規開発面積と、b)で求められた土地利用変更面積がどの用途として用いられるようになるかを推計する。先に述べたようにb)で求められた変更面積 $CA_{ki}$ はすべてが前と同じ用途を含めていずれかの用途に建て替えられるので、これを全用途について合計した $TCA_i$ は、図2-3の $RA_{ki}$ を全用途について合計したものに等しい。すなわち

$$TCA_i = \sum_k CA_{ki} = \sum_k RA_{ki} \quad (2.8)$$

土地所有者あるいはデベロッパーは、その土地に対する用途別の立地需要の動向や、法的規制等を考慮して開発後あるいは変更後の用途を決定するものと考えられる。本モデルにおいて $NA_{ki}$ と $RA_{ki}$ は別々に求まるのではなく、一括して求めることになる。すなわち $TNA_i$ と $TCA_i$ の和に用途構成比 $PR_{ki}$ を乗ずることにより求まる。すなわち

$$NA_{ki} + RA_{ki} = (TCA_i + TNA_i) \cdot PR_{ki} \quad (2.9)$$

本研究では工業地の変化が外生的に与えられるので、 $PR_{ki}$ は商業地と住宅地のいずれか一方の割合を求めることになり、次のように表わされる。

$$PR_{ki} = \exp(\sum_m \beta_m X R_{kim}) / \{1 + \exp(\sum_m \beta_m X R_{kim})\} \quad (2.10)$$

ここに $\beta_m$ はパラメータ、 $X R_{kim}$ は用途決定に影響を及ぼす要因で、これには用途別の立地需要の相対的大きさや床需給の不均衡、従前の利用形態等が考えられる。

### d) 市街地変化による建設床面積の推計

以上のように $t \sim t+1$ 期間の市街地の変化が土地面積として求められると、次にこれを建設床面積に変換することとする。床面積に変換するには用途別の容積率 $\rho_{ki}$ を市街地変化面積に乘ずれば良い。すなわち当該期間に供給される用途別床面積 $FA_{ki}$ は

$$FA_{ki} = \rho_{ki} (NA_{ki} + RA_{ki}) \quad (2.11)$$

このように求められた供給床面積 $FA_{ki}$ は、活動立地のための立地可能床面積として次節に述べる活動立地モデルへの入力情報となる。ここで容積率については既成市街地に建設される建物も新市街地に建設される建物も等しい値であると仮定している。容積率は、用途規制や道路の条件等の要因により影響を受けるものと考え、次式により求められる。

$$\rho_{ki} = \sum_m \gamma_m X Y_{kim} \quad (2.12)$$

ここに  $XY_{kim}$  :  $i$  ゾーンにおける  $k$  用途の容積率に影響を与える要因

$\gamma_m$  : パラメータ

また  $t \sim t+1$  期間に除却された建物の床面積  $CFA_{ki}$  は、土地利用変更面積  $CA_{ki}$  に従前の容積率  $\rho_{oki}$  を乗ずることにより、

$$CFA_{ki} = \rho_{oki}^t \cdot CA_{ki} \quad (2.13)$$

結局  $t+1$  期の建物ストック  $H_{ki}$  は

$$H_{ki}^{t+1} = H_{ki}^t - CFA_{ki} + FA_{ki} \quad (2.14)$$

となり、さらに次の  $t+1$  期における容積率は

$$\rho_{oki}^{t+1} = \{ \rho_{oki}^t \cdot (LA_{ki}^t - CA_{ki}) + FA_{ki} \} / LA_{ki}^{t+1} \quad (2.15)$$

のように算定され、次期の計算に関する入力情報となる。

以上でその内容を明らかにした市街地変化モデルのフローチャートを図2-4に示す。

## 2-2-4 住宅立地モデルの定式化

住宅立地は、世帯の居住地移動によるものであるが、これには従業地の変化に伴う移動と、従業地は変化せず、主としてライフステージに応じた住要求の変化に伴う住みかえ移動とに大別できる。前者は長距離の移動が多く、大都市圏の成長期における地方からの人口流入がこのような移動形態の典型である。一方後者は短距離の移動がほとんどで、同一の都市圏で完結するものと考えられる。2-2-1に述べたように、既存の人口集積が巨大であり、成熟化しつつある今日の大都市圏における住宅立地は住みかえ移動によるものが主であり、これに対してローリーモデルのように従業地先決で与えられた住宅需要を周辺の居住地に配分するという構造では現状に適合していない。

以上の認識に基づいて本研究では、住みかえ移動による住宅立地を現居住地から発生する住みかえ需要を求める住みかえ発生モデルと、新居住地への立地量を求める住みかえ先分布モデルにより求めることとする。次にそのシェアがわずかとはいえ、依然として量的には無視できない大都市圏への新規流入による住宅立地については、従業地ごとの住宅需要を居住地に配分するという方法で求めることとした。なお、本研究で開発する住宅立地モデルは世帯のタイプを年齢階層に関して細分化し、ライフステージによる立地行動の差異を表現できるようにした。

以下ではまず住みかえによる住宅立地モデル、続いて域外からの流入者の住宅立地モデルの



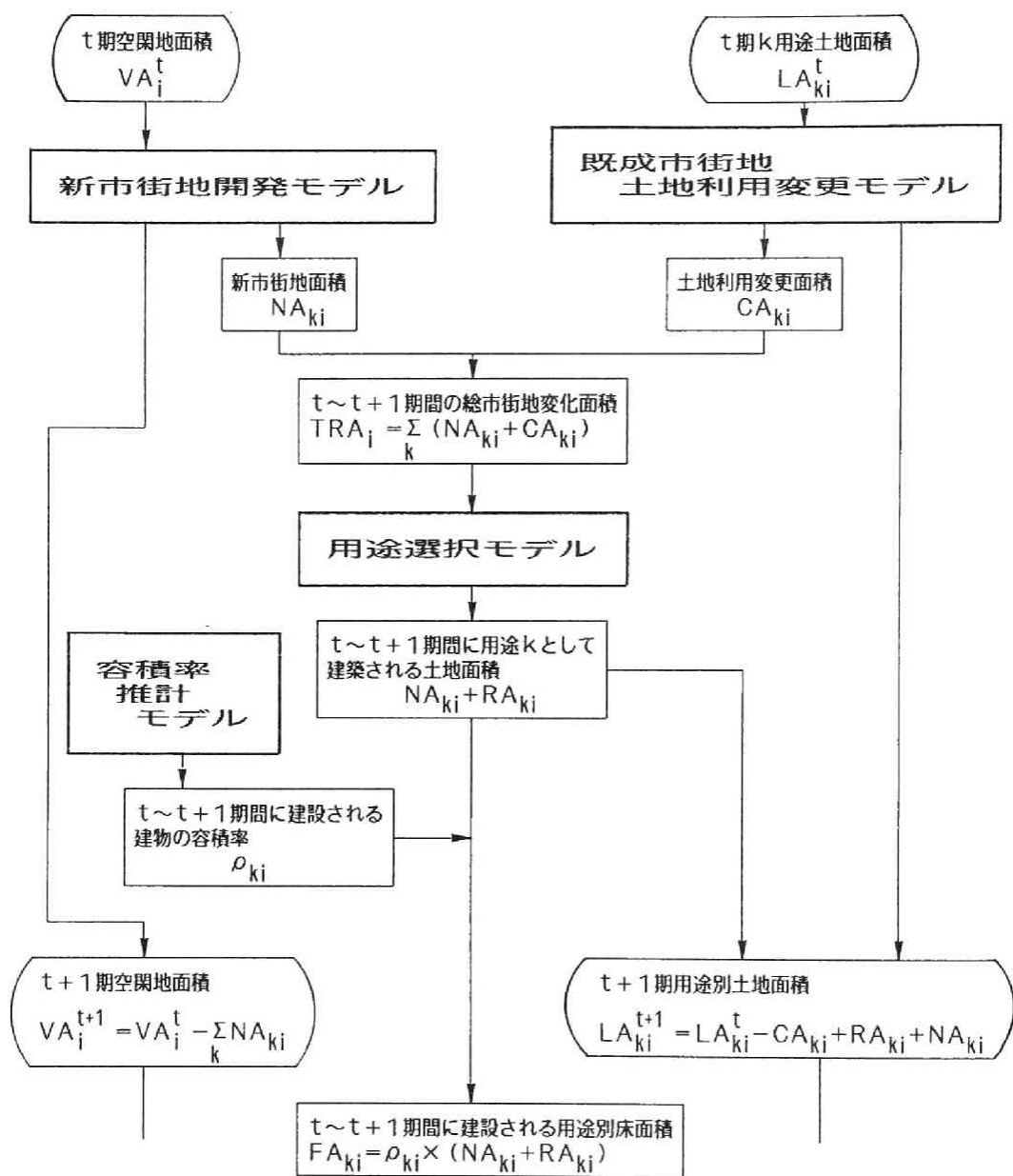


図2-4 市街地変化モデルのフローチャート

定式化について述べ、このように求められた人口分布のもとでの通勤流動を推計する通勤交通量推計モデルについて説明する。

#### a) 住みかえによる住宅立地モデル

このモデルは先に述べたように、住みかえ発生と住みかえ先分布の二段階に分けて住宅立地量を求める。まず  $t \sim t+1$  期間における年齢階層  $n$  の居住地移動数  $MG_{ni}$  は次のような線形回帰式により求める。

$$MG_{ni} = \alpha_{n0} (rs_{n-1} \cdot P_{n-1}^t) + \sum_m \alpha_{nm} X M_{im} \quad (2.16)$$

ここに  $P_{ni}$  は  $t$  期の年齢階層  $n$  の人口、 $rs_n$  は  $n$  年齢階層のコホート生存率である。また  $X M_{im}$  は居住地移動に影響を与えるその他の要因で、居住環境の水準等が影響を与えるものと考えられる。なおこの期間に人口は年齢を加えるので、属する年齢階層は一つづつ進むことになるが、 $t \sim t+1$  期間のフローに関する指標である  $MG$  において年齢階層を示すサフィックス  $n$  は  $t+1$  期に対応するもの、すなわち年齢階層を一つ進めた状態に対応するものを用いている。以下の記述でもこれは同様に取扱う。上述のように居住地移動量が求められると、外生的に与えられる圏域外への流出率  $\gamma_{ni}$  を用いて、圏域内への住みかえ立地需要  $MG^{\sim}$  が次のように求められる。

$$MG_{ni}^{\sim} = (1 - \gamma_{ni}) MG_{ni} \quad (2.17)$$

$i$  ゾーンからの住みかえによる  $l$  ゾーンへの立地量  $MD_{nil}$  は、この住みかえ発生量に新居住地として  $l$  ゾーンを選択する確率  $PD_{nil}$  を乗ずることにより求まる。すなわち

$$MD_{nil} = MG_{ni}^{\sim} \cdot PD_{nil} \quad (2.18)$$

この  $PD_{nil}$  は次式のように求められる。

$$PD_{nil} = \frac{FA_l^{\lambda} \exp(\theta_{1n} d_{il} + \theta_{2n} a c s_{il} + \theta_{3n} DENS_l)}{\sum_j FA_j^{\lambda} \exp(\theta_{1n} d_{ij} + \theta_{2n} a c s_{ij} + \theta_{3n} DENS_j)} \quad (2.19)$$

ここに  $FA_l$  は立地可能床面積、 $d_{il}$  は現居住地  $i$  と新居住地  $l$  間の距離、そして  $a c s_{il}$  は旧居住地  $i$  に住む就業者が従業地を変えないまま新居住地  $l$  に立地した場合の各従業地への通勤条件を示す指標で詳細は後述する。そして  $DENS_l$  は新居住地  $l$  における市街地人口密度で

ある。 $\lambda$ 、 $\theta$ はパラメータである。

このモデルに用いられる説明変数について補足説明すると、立地可能床面積 $FA_i$ は市街地変化モデルにより得られた住宅床面積に、住宅開発、都市再開発等によって政策的に供給された床面積と住みかえ発生による空家分の床面積を加えたものである。次に新旧居住地間の距離 $d_{ij}$ は、これが大きくなるほど住宅に関する情報の入手が困難になり、また移転費用も増大するので、従業地が変わらない場合、現居住地に近接した所へ移動することが多いと考えられる。

新居住地の通勤条件 $acs_{il}$ は次式のように表わされる

$$acs_{il} = \sum_j (T_{ij} / \sum_j T_{ij}) \cdot (1 / t_{lj}) \quad (2.20)$$

ここに $T_{ij}$ ：旧居住地 $i$ から従業地 $j$ への通勤トリップ数

$t_{lj}$ ：新居住地 $l$ から従業地 $j$ への通勤所要時間

この指標は新居住地 $l$ から各従業地 $j$ への通勤時間 $t_{lj}$ を旧居住地 $i$ から各従業地への通勤割合 $(T_{ij} / \sum_j T_{ij})$ で重みをつけて合計したものであるが、この意味について図2-5を用いて説明すると、次の通りである。旧居住地 $i$ から新居住地 $l$ へ住みかえる場合、それぞれ $j_1$ 、 $j_2$ 、という従業地への通勤距離が短いほど新居住地 $l$ の魅力は高いが、さらに通勤時間の短い方の従業地 $j_1$ へ勤める者の割合が高いほど、 $l$ へ立地する確率が高くなるものと考えられるので、このような現象を表現するため、各従業地への通勤割合を乗じている。

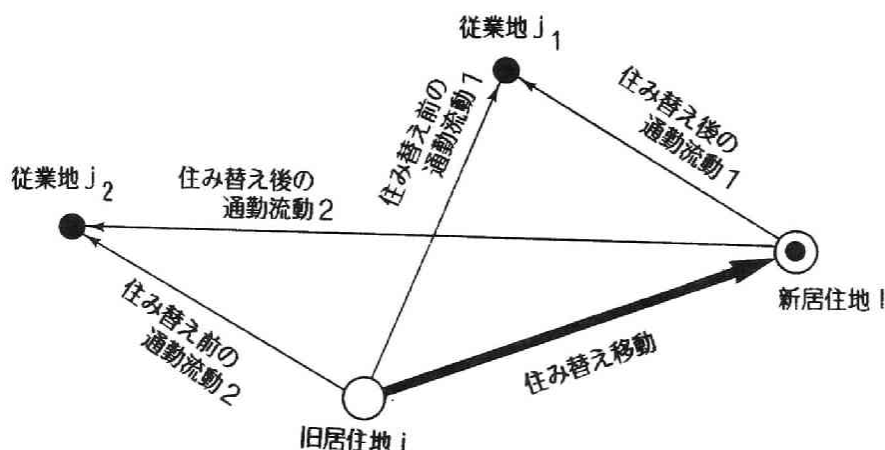


図2-5 住みかえ移動における現住地、従業地、新住地の空間的位置関係

最後に住みかえ先ゾーンにおける人口密度 $DENS_i$ は、各種施設利用に関する混雑による不効用、あるいは過密による環境の悪さの代理指標となるものと考えている。

#### b) 域外からの流入者に対する住宅立地モデル

域外からの都市圏への人口移動は、新規就職、転職、転勤等の就業移動によるものが主であることが明らかになっている。従ってこれらの流入者は居住地の決定に先立って従業地がまず定められていると考え、従業地ごとの住宅需要を居住地ゾーンへ配分するという方法で各居住地への立地量を求めることとする。

このモデルへのインプットは域外から都市圏への流入者総数であるので、まずこれを従業地ごとの住宅需要に直す必要があるが、これはゾーンごとの従業者数の成長量に比例して総流入者数を配分することにより推計する。すなわち $TIN_n$ を域外からの流入世帯数、 $\Delta E_i$ を $i$ ゾーンにおける当該期間の従業者数の増分とすると、域外からの流入により $i$ ゾーンに従業することになった住宅需要者数 $HD_i$ は

$$HD_{ni} = TIN_n \cdot (\Delta E_i / \sum_j \Delta E_j) \quad (2.21)$$

この住宅需要の各居住地への立地量 $HIN_{nij}$ は、通勤時間 $t_{ij}$ と立地可能床面積 $FA_j$ を用いた次の式で配分することにより推計する。

$$HIN_{nij} = HD_{nj} \cdot FA_i \exp(-\beta t_{ij}) / \sum_i FA_i \exp(-\beta t_{ij}) \quad (2.22)$$

上式中のパラメータ $\beta$ は、後述する通勤流動推計モデルにおける交通抵抗パラメータをそのまま用いることとする。以上のように、域外からの流入者に関するモデルは非常に簡略化された方法で推計するが、今日の都市圏における住宅立地の中では域内の住みかえによるものが大半を占めており、そのウェイトの小さな域外からの流入者による住宅立地は簡単に扱っても全体の推計精度に与える影響は軽微であると思われる。

#### c) 各期の年齢階層別人口の算定

$i$ ゾーンにおける $t$ 期の $n$ 年齢階層の人口 $POP_{ni}$ は、 $t-1$ 期の $n-1$ 年齢階層人口から転出入口を引き、住みかえによる立地者数と域外からの流入による立地者数を加えることにより求められる。

$$POP_{ni}^t = rs_{n-1} POP_{n-1,i}^{t-1} - MG_{ni} + \sum_j MD_{nji} + \sum_j HIN_{nij} \quad (2.23)$$

なお最も低い年齢階層については出生者数を加える必要がある。

#### d) 通勤交通量推計モデル

本研究における土地利用モデルは、従来の多くのモデルとは異なり、住宅立地モデルの中に通勤交通の情報を含んでいない。従って住宅立地モデルによって求められた $t$ 期の人口分布と、三次産業立地モデル等によって求められた $t$ 期の従業者分布をもとに次の二重制約型空間相互作用モデルにより通勤OD交通量を求めることとする。二重制約型空間相互作用モデルとは $T_{ij}$ をゾーン $i$ から $j$ への通勤OD交通量、 $O_i$ 、 $D_j$ をそれぞれ発生交通量、集中交通量とすると、次の制約条件

$$\sum_j T_{ij} = O_i \quad (2.24)$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j \quad (2.25)$$

を満たすような通勤ODパターンを次のようなグラビティ型モデルにより求めるものである。

$$T_{ij} = A_i B_j O_i D_j \exp(-\beta t_{ij}) \quad (2.26)$$

ここに $t_{ij}$ は通勤時間、 $\beta$ はパラメータである。また $A_i$ 、 $B_j$ は $T_{ij}$ が上に示した制約条件を満たすためのバランシングファクターで、次のように表わされる。

$$A_i = \left\{ \sum_j B_j D_j \exp(-\beta t_{ij}) \right\}^{-1} \quad (2.27)$$

$$B_j = \left\{ \sum_i A_i O_i \exp(-\beta t_{ij}) \right\}^{-1} \quad (2.28)$$

なおここでは発生交通量として人口に就業率を乗じて求めた就業人口、集中交通量として従業者数を用いている。

以上でその内容を明らかにした住宅立地モデルのフローチャートを図2-6に示す。

## 2-2-5 三次産業立地モデルの定式化

三次産業は他の活動に強く依存して立地することが知られている。従って三次産業の立地変化は依存関係を持つ活動の空間的分布の変化に対応して自らの立地を調整する方向に進むものと考えられる。他の活動との依存関係は交通流動、すなわち空間相互作用によって把握することができるが、従来の三次産業立地に関する研究ではこの点に着目して、ある時間断面における従業者数の空間分布を空間的相互作用に基づいて求めているものが多い。しかしこれらのモデルはクロスセクションの活動分布を記述するのみで、交通条件や他の活動の立地分布の変化に伴う三次産業立地変化のメカニズムを直接表現しうるものではない。

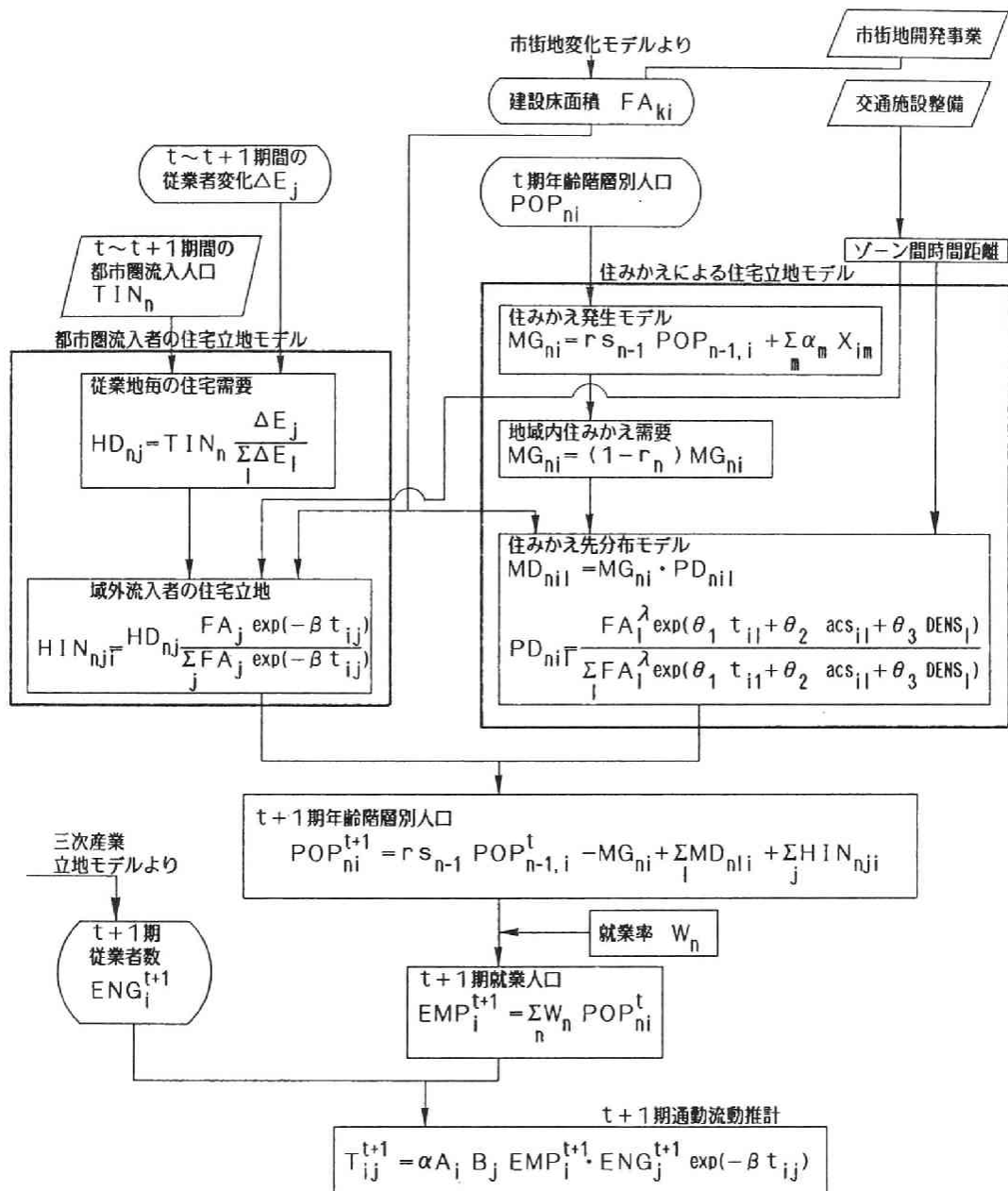


図2-6 住宅立地モデルのフローチャート

これに対してWilson等は、三次産業の中でも小売業の立地に着目して次のような動的空間相互作用モデル (Dynamic Spatial Interaction Model) を提案するとともに、パラメータの変化に対するモデルの挙動および安定性に関する理論的考察を行っている。さらにLombardo, Rabino<sup>22)</sup> は上記のモデルのパラメータを実際に推定する方法を示し、ローマ都市圏を対象に実証的検討を行っている。

動的空間相互作用モデルは、 $t \sim t+1$  期間における各ゾーンの小売業従業者数変化  $\Delta E_i$  が、そのゾーンに対するサービス需要  $D_i$  とサービスの供給、すなわち小売業の立地量  $E_j$  との不均衡を縮小する方向に進むものと考えている。すなわち

$$\Delta E_i = \varepsilon (D_i^t - k_i E_i^t) \quad (2.29)$$

ここで  $D_i$  が消費額という単位で求められる場合、 $k_j$  は従業者一人当たりの小売業立地コストであり、 $\varepsilon$  は不均衡を調整する速度を表わすパラメータである。またサービス需要  $D_i$  は次の発地制約型空間相互作用モデルにより求められる。

$$D_i = \sum_j e_j P_j A_j E_i^\alpha \exp(-\beta t_{ij}) \quad (2.30)$$

ここで  $e_j$  は  $j$  ゾーンの人口一人当たりの消費額、 $P_j$  は人口、 $t_{ij}$  はゾーン間時間距離であり、 $A_j$  は次に示すような形式のバランシングファクターである。

$$A_j = [\sum_i E_i^\alpha \exp(-\beta t_{ij})]^{-1} \quad (2.31)$$

このモデルは  $P_j$ 、 $t_{ij}$  等の条件が変化せず長期間経過した後では均衡状態に至ることを示している。

さて三次産業活動のサービスの対象となる活動は大別すると住民と事業所に分けられる。本研究では三次産業活動のモデル化にあたって、上記の点を考慮して業種を分割し、それぞれについて適切なモデル式やパラメータを設定できるようにすることとする。

本研究で開発される三次産業立地モデルは、大都市圏における活動立地にあたって支配的な要因である立地可能床面積の供給を要因として考慮するとともに、商業など住民を対象とするサービスを行う業種については上述の動的空間相互作用モデルの考え方を採用し、もう一方の業務活動など事業所を対象とする業種については、これらが集積の効果を求めて立地することに着目してモデル化することとする。

#### a) 対住民サービス三次産業立地モデル

対住民サービスを行う三次産業  $n$  業種の従業者数の  $t \sim t+1$  期間の変化量は次の式で表わ

される

$$\Delta E_{ni} = \varepsilon (D_i^t - \kappa_n E_{ni}^t) + \mu F A_i \quad (2.32)$$

ここで  $\varepsilon_n$  は上と同様に不均衡を調整する速度を表わすパラメータである。また  $F A_i$  は当該期間中に建設された商業系床面積であり、これは市街地変化モデルの出力である。

$D_i$  は、上と同様にその業種の活動が供給するサービスに対する需要であるが、Wilsonのオリジナルな定式化にあったように金額で表わすことが困難なため、この場合は人口に各ゾーンのサービスを選択する割合を乗じたものとして表わす。従ってこの  $D_i$  は吸引人口、あるいは商圈人口ともいえ、その単位は人になる。従って  $\kappa_n$  は当該業種の従業者一人が支える人口ということになる。

次に  $D_i$  の求め方について述べることにする。これは現象としては自由目的の交通流動として把握でき、次の方法により求められる。

$$D_i = \sum_j P_j \cdot \text{SHR}_{ij} \quad (2.33)$$

$$\text{SHR}_{ij} = E_j^\alpha \exp(-\beta t_{ij}) / \sum_l E_l^\alpha \exp(-\beta t_{il}) \quad (2.34)$$

ただ、ここで自由目的のトリップ分布においては内々交通量の占める割合が高いので、これを別途推計することとする。モデルとしては従来の事例を参考に次の式で求めることとする。

$$\text{SHR}_{ii} = 1 / [1 + \exp\{\gamma_1 \text{ACS}_i + \gamma_2 (E_i / P_i) + \gamma_3 S_i\}] \quad (2.35)$$

ここで  $\text{ACS}_i$  は他のゾーンへのアクセシビリティであり、次のように表わされる。

$$\text{ACS}_i = \sum_j E_{nj}^\alpha \exp(-\beta t_{ij}) \quad (2.36)$$

ここでは他のゾーンへのアクセシビリティが大きい程、内々交通の割合は減少するものと考えられる。また式において  $(E_i / P_i)$  は自ゾーンにおける需要  $P_i$  に対するサービスの供給  $E_i$  の充足の割合を示しており、これが大きいほど内々率は大きくなる。最後に  $S_i$  はゾーンの面積であり、これが大きいほど内々率は大きくなる。

#### b) 対事業所サービス三次産業立地モデル

対事業所サービス三次産業は、上の対住民サービス活動と同様に動的空間相互作用によってモデル化することも可能であると考えられるが、対住民サービス活動のようにサービス対象となる活動が業種分類ごとに明らかとなっているわけではないので、合理的なモデルの構築のた



めには、事業所間の相互依存関係についての分析を深める必要があると思われる。そこでここでは従来よりある程度明らかになっているように、これらの業種の立地が事業所の集積を求めて、すなわち需要側の要因のみによって立地が進むと考えることとする。このような集積の効果を示す指標として、各ゾーンの事業所への近接性を挙げるができる。

以上の考察により対事業所サービス三次産業立地モデルは次のように表わされる。

$$\Delta E_{ni} = \varepsilon D_{ni} + \mu F A_i \quad (2.37)$$

ここで  $D_{ni}$  は対住民サービスと同様に交通流動によって把握できるが、対事業所サービス活動に関する空間相互作用には、業務目的の交通流動が対応する。ここで a) に述べた対住民サービス活動は、自らの魅力度によってトリップを吸引するという形でサービス対象である住民と結びついていたが、一方の対事業所サービス活動は自らが出かけていき、サービスを供給するという形で結びついていることが多いので、対住民サービスが発地固定であるのに対して着地固定となる。すなわち

$$D_{ni} = \sum_j E_{nj} SHR_{ji} \quad (2.38)$$

$SHR_{ji}$  の式、および内々トリップの考え方は a) と同様なので省略する。

以上でその内容を明らかにした三次産業立地モデルのフローチャートを図 2-7 に示しておく。

## 2-2-6 交通モデルの概要

交通量推計の方法としては、4段階推定法が標準的手法として体系化され、完成の域に達したといわれている。本研究でも基本的にはこの方法に従うが、土地利用モデルとの関係を考慮して次に述べるような方法で交通量を求める。

都市圏における主要な交通流動の形態としては、通勤交通、自由交通、業務交通に分類される。この内、通勤交通の分布交通量については住宅立地モデルの項ですでに述べており、自由交通、業務交通の分布に関してもそれぞれ対住民サービス、対事業所サービス三次産業立地モデルの項で空間相互作用モデルとして定式化している。そこでここでは、これらの分布交通量をネットワーク上に配分する方法について述べる。交通量の配分方法には、走行時間が交通量とは独立であると仮定した flow-independent なモデルと、走行時間が交通量の関数として表わされると考えた flow-dependent なモデルがある。前者の代表例としては最短経路配分法があり、後者には分割法、時間比配分法、等時間配分法があるが、ここでは実用的によく用いられ

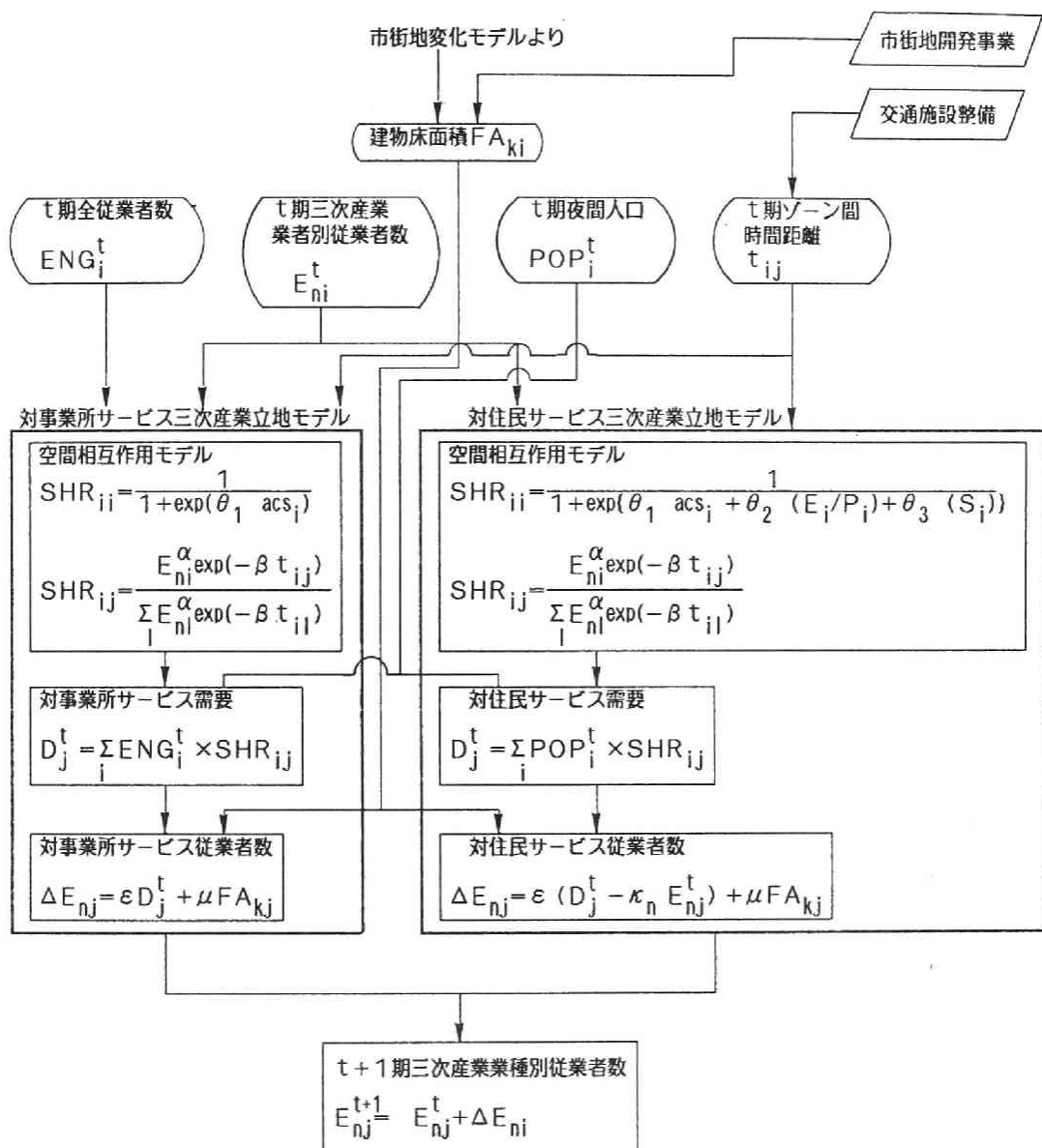


図2-7 三次産業立地モデルのフローチャート

る分割法を用いることとする。分割法の手順は図2-8に示しているが、OD交通量を分割し、前回までの配分交通量に基づいてQ-V曲線により各ルートの所要時間を修正し、新しい所要時間を用いて再び分割交通量を最短経路に配分する。これを全分割交通量について所要時間を修正しながら繰り返し、最終ステップにおけるゾーン間最短経路上のリンク所要時間を合計したものがゾーン間所要時間となる。ここで求められたゾーン間所要時間は次の期の土地利用モデルにおける立地条件としてインプットされ、またモデル分析の評価指標である総走行時間等の算定に用いられる。

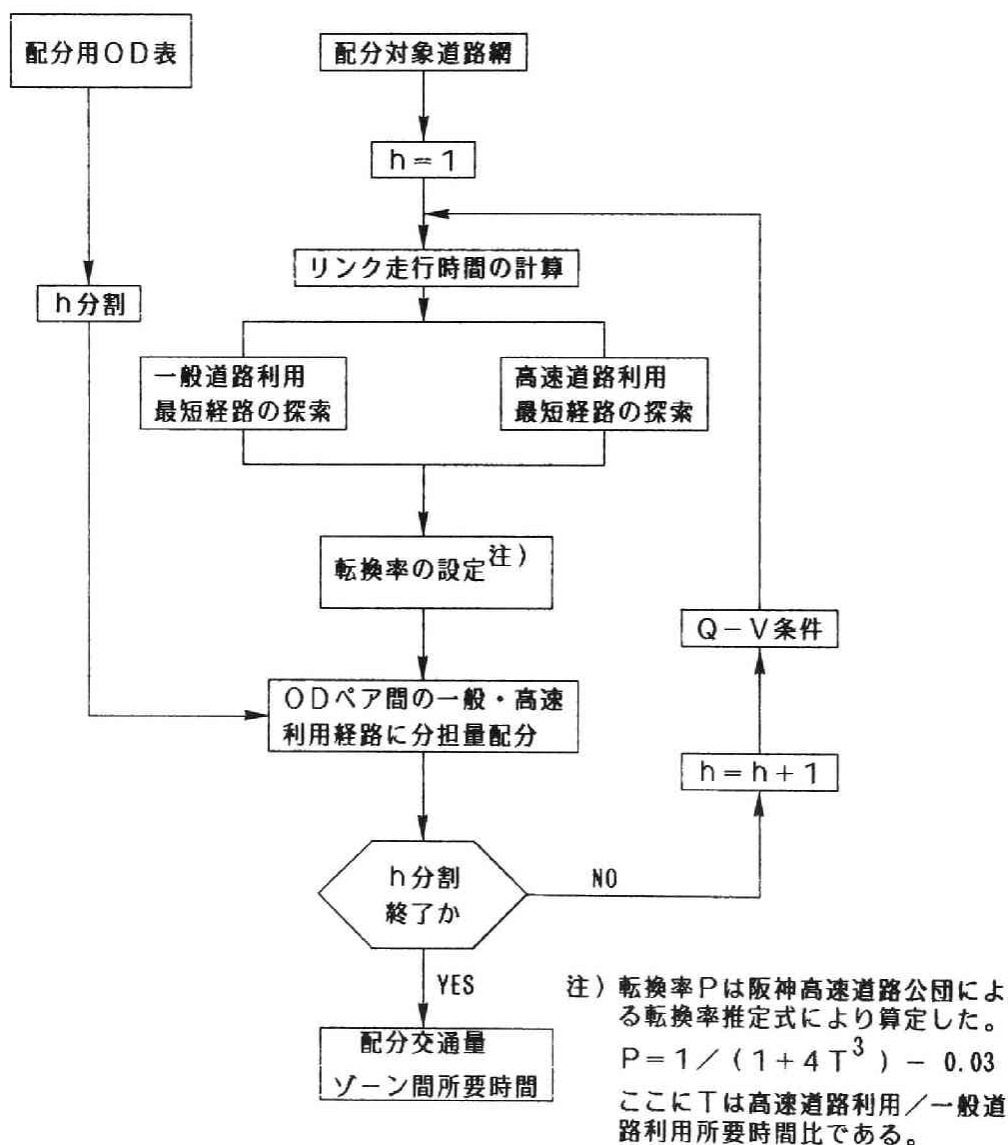


図2-8 交通量配分モデル

## 2-3 土地利用-交通モデルの大阪府への適用

### 2-3-1 対象地域とゾーン区分、およびデータ整備

大阪都市圏は、大阪市を中心とする半径約50kmの範囲にあり、行政区域としては大阪府、兵庫県、京都府、奈良県にまたがる地域であるが、本研究では中心都市である大阪市を含み、都市圏の大半を占める大阪府域を対象にモデルの各種パラメータ推定を行うとともに、将来の土地利用-交通計画に関するシミュレーション分析を行うこととする。通常、土地利用-交通モデルは地域全体のコントロールトータルを各ゾーンへ配分する形式のモデルとして開発されることが多く、そのため対象圏域は周辺との交流が少なく、できるだけ閉じた圏域であることが望ましいので、本研究のように大阪府のみを対象としてモデルを推定することには問題がないとはいえない。しかし本研究では、外部ゾーンを設定して、外部との交流を取扱うことにより上記の問題は回避することとしており、また中心都市から周辺地域の外縁部まですべての種類の土地利用がこの範囲に含まれているため大阪府に属するゾーンのみを対象にモデルのパラメータを推定しても大きな問題は生じないものと考えられる。従ってここではデータ整備が容易であること、および広域的な計画決定機関としても府が一つの単位であることを考慮してこのような地域設定とした。

対象地域におけるゾーン区分は図2-9に示す通りであり、行政区域との対応は表2-2に示している。ここでゾーン番号1~25が大阪府であり、26~46は交通流動など域外との結びつきを考慮するため設定した外部ゾーンである。ゾーン区分は、中心都市までの距離、歴史的なまとまり、放射状の幹線交通施設の同一沿線上であることなどを考慮して、その内部が等質になるように市町村を3~4つ統合することにより行った。

本研究でモデルのパラメータ推定に用いたデータは、主として土地利用、建物床面積、建築活動、人口・世帯、事業所・従業者、交通流動および都市施設整備に関するもので多岐にわたっているが、これらはすべて既存の統計資料を用いている。用いられた統計資料の一覧は表2-3に示す通りである。これらのデータは集計単位や調査年次が異なっているが、適当な補間を行い、1975~1980年間の土地利用や活動立地の変化に対するモデルのパラメータを推定できるようにしている。モデル内の変数とデータとの具体的な対応は以下の各サブモデルに関する節で明らかにすることとする。

### 2-3-2 市街地変化モデルのパラメータ推定結果

#### a) 新市街地開発モデル



図2-9 対象地域とゾーン区分

表2-2 ゾーン区分と行政区分の対応表

域 内 ゾ ー ン		域 外 ゾ ー ン	
ゾーン 番 号	地 区 名	ゾーン 番 号	地 区 名
1	大阪市北区、東区、南区、西区	26	尼崎市
2	大阪市福島区、大淀区	27	川西市
3	大阪市天王寺区、浪速区	28	西宮市、芦屋市
4	大阪市此花区、港区、大正区、住之江区	29	神戸市東灘区、灘区
5	大阪市西淀川区、東淀川区、淀川区	30	神戸市中央区、兵庫区、長田区
6	大阪市都島区、東成区、生野区、旭区、城東区、鶴見区	31	神戸市須磨区
7	大阪市阿倍野区、住吉区、東住吉区、西成区、平野区	32	神戸市北区
8	堺市	33	神戸市垂水区
9	泉大津市、和泉市、高石市	34	明石市、播磨町、稲美町
10	岸和田市、貝塚市、泉佐野市、忠岡町、熊取町、田尻町	35	三木市
11	泉南市、阪南町、岬町	36	宝塚市、川西市、三田市、猪名川町
12	豊中市、吹田市	37	向日市、長岡京市、大山崎町
13	摂津市	38	八幡市、久御山町
14	池田市	39	京都市
15	箕面市	40	宇治市
16	茨木市	41	城陽市、田辺町、井出町、宇治田原町
17	高槻市、島本町	42	山崎町、精華町、木津町、加茂町
18	能勢町、豊能町	43	奈良市、大和郡山部市、天理市
19	守口市、門真市、寝屋川市	44	生駒市
20	大東市、四條畷市	45	平群町、三郷町、斑鳩町、安堵町、王寺町、河合町、 上牧町、広陵町、香芝町
21	枚方市、交野市	46	大和高田市、橿原市、桜井市、御所市、田原本町、三宅町、 川西市、明日香村、高取町、当麻町、新庄町
22	東大阪市		
23	八尾市、柏原市		
24	松原市、藤井寺市、羽曳野市、美原町、狭山町		
25	河内長野市、富田林市、太子町、河南町、千早赤阪村		

表2-3 モデルのパラメータ推定に用いる統計資料一覧

データ分類	指 標 名	出 典	調査年度
土地利用	用途別有租地（大阪府下） 用途別土地利用面積（大阪府下） 用途別有租地（大阪市） 用途別土地利用面積（大阪市）	大阪府統計年鑑 大阪府都市計画基礎調査 大阪市統計表 大阪市都市計画基礎調査	各年 1965, 1975 各年 1965, 1975
建物床面積	持家借家別住宅床面積 用途別床面積 用途別着工床面積 用途別着工床面積	住宅統計 大阪市都市計画基礎調査 建築統計年報 大阪市統計表	1973, 1978 1967, 1977 各年 各年
人口・ 従業者数	年齢階層、前居住地別入居者数 年齢階層、新居住地別入居者数 前居住地、新居住地別入居者数 業種分類別従業者数	国勢調査  事業所統計	1975, 1980  1960から 3年毎
交通流動	ゾーン間通勤者数 ゾーン間所要時間 自由及び業務目的の ゾーン間トリップ数	第2回京阪神 パーソントリップ調査	1980
都市施設	道路面積	都市計画年報	1975, 1980

新市街地開発モデルの作成には、1975年から1980年の間に増加した市街地面積を外  
 的基準として用い、(2.4) 式のパラメータを推定したが、その結果は表2-4に示す通りであ  
 る。ここで開発可能面積は農地などの空閑地面積を用いている。他の説明要因として用いた道  
 路面積率、ゾーン内駅数等の交通条件はこれが高いほど、開発された市街地に対する立地需要  
 が多いことが期待されるので、開発面積に影響を与えようとする。

以上の結果は常識に一致するものであり、決定係数の値も実用上満足の行く結果であるとい  
 える。

#### b) 既成市街地変化モデル

既成市街地変化モデルは、(2.7) 式により、土地利用変更面積を推計するものであるが、こ  
 れは1975年の用途別土地面積の内、1980年までの間に何らかの形で建物の形態や用途  
 を変更した土地面積の割合を外的基準としている。土地利用の変更を説明する要因としては、

表2-4 新市街地開発モデルパラメータ推定結果

説明要因	パラメータ	t 値
開発可能面積	0.53349	7.11
道路面積／市街地面積	0.29983	1.79
ゾーン内駅数	0.59400	2.90
定 数	8.94421	9.61
決 定 係 数	0.647	
相 関 係 数	0.734	

土地利用変更に関する需要の大きさ、土地利用変更の容易さ等が考えられるが、様々な変数の組合せについて試行錯誤的に推定作業を繰返した結果、表2-5に示すような結果を得た。用いた変数について説明すると、法定容積率と現況容積率の差は、本来高度利用されるべき地区でありながら現在の土地利用がそのようになっていない場合に大きな値となるが、この値が大きい程、既存の土地利用変化を行う必要性が高く、また法的にも土地利用高度化の余地が残されていることを意味しているので、既成市街地変化を促す要因になる。また現況容積率が低い程、道路面積率はこれが高い程建物の更新が容易であることを示している。さらに都心までの距離は種々の土地利用に対するポテンシャルの大きさを示しており、時間の経過にともなってその土地利用が環境に適応しなくなった場合にも、ポテンシャルが大きいほど、土地利用の変更を行って変化に対応する割合が高くなると考えられる。また土地利用の変更を行う前の容

表2-5(1) 既成市街地変化モデルのパラメータ推定結果（商業用途）

説明要因	パラメータ	t 値
法定容積率－現況容積率	0.50102	2.77
全用途の現況容積率	-2.02690	3.99
道路面積／市街地面積	5.85151	1.34
決 定 係 数	0.326	
相 関 係 数	0.560	

表2-5(2) 既成市街地変化モデルのパラメータ推定結果(住宅用途)

説明要因	パラメータ	t 値
法定容積率－現況容積率	0.48130	3.07
現 況 容 積 率	-0.65577	3.63
道路面積／市街地面積	5.11671	2.04
都心までの時間距離	-0.03529	9.02
決 定 係 数	0.775	
相 関 係 数	0.777	

積率や道路面積率は土地利用変更の容易さを示すものと考えられる。住宅、商業共にパラメータの符号は上の考察に整合しており、決定係数の値は、商業に関して低いものの、住宅に関しては満足の行く結果が得られている。

#### c) 用途選択モデル

用途選択モデルは、全市街地変化面積の中の用途構成比を推計するものであるが、本研究では工業地の変化があらかじめ与えられているので、住宅と商業の中でのどちらか一方の構成比を求めればよいことになり、これは(2.10)式に定式化した通りである。ここでは住宅の構成比を外的基準としてパラメータを推定することとする。用いた変数は1975年当時の住宅地比率、および商業、業務活動の需給不均衡である。用いた要因について説明すると、前者の要因は、変更前に住宅地であった土地は変更後も住宅地として利用される割合が大きいのと思われるので用いている。後者の要因は次の式で表わされる

$$SG_i = \sum_n D_{ni} - \sum_n E_{ni} / \kappa_n \quad (2.39)$$

ここに  $SG_i$  : 商業、業務活動の需給不均衡

$D_{ni}$  : 三次産業業種分類  $n$  の活動に対するサービス需要

$E_{ni}$  : 三次産業業種分類  $n$  の従業者数

$\kappa_n$  : 対象地域全域における  $E_{ni} / D_{ni}$  の平均値

これは三次産業立地モデルからの情報であり、 $D_{ni}$  は(2.33)(2.38)式により求められ、 $\kappa_n$  は(2.32)式のものと同様である。この値が大きいく程、新たな商業業務活動立地の必要性が高くなるが、通常住宅と商業との立地競合では、商業活動の競争力が勝っていることを勘案すると、このような場合は商業用途として利用される割合が高くなるものと考ええる。



表2-6 用途決定モデルパラメータ推定結果

説明要因	パラメータ	t 値
現況住宅地率	1.75976	7.26
商業活動の不均衡*	-0.29827	4.09
決定係数	0.617	
相関係数	0.710	

\* (2,39)式を参照

パラメータ推定結果を示した表2-6を見ると、変数の符号は上の考察と整合しており、決定係数、および実績値との相関係数も満足の行くものである。

#### d) 容積率推計モデル

当該期間中に建設された建築物の容積率に関する実績データを直接、統計資料より得ることはできないが、この値は二時点の床面積と土地面積、およびその間に建設された床面積を用いて次のように算定される。

$$\rho_{ki}^F = \frac{SFA_{ki}^t \cdot FA_{ki}}{LA_{ki}^{t+1} \cdot SFA_{ki}^t - (SFA_{ki}^{t+1} - FA_{ki}) LA_{ki}^t} \quad (2.40)$$

ここに  $\rho_{ki}^F$  ; t ~ t+1 期間に k 用途として建設された建物の容積率

$FA_{ki}$  ; t ~ t+1 期間に k 用途として建設された建物の床面積

$LA_{ki}^t, LA_{ki}^{t+1}$  ; それぞれ t, t+1 期における k 用途土地面積

$SFA_{ki}^t, SFA_{ki}^{t+1}$  ; それぞれ t, t+1 期における k 用途床面積

データは、1975年と1980年の床面積と土地面積を大阪府統計年鑑、および大阪市統計表から調べ、またこの期間に建設された用途別床面積は建築統計年報から調べた。

このモデルは(2.12)式に示したように線形回帰式であるが、説明要因としては、用途地域制によって定められている法定容積率をまず取りあげた。すなわち建築主体は、限られた敷地を有効利用して、できるだけ高い容積率で建築物を建てようとするものと考えている。しかし建築された床そのものに対する需要がなければ建築主体は損失を被るので、需要の大きさを示す代理指標として都心までの距離を用いることとした。また建設主体は、地価が高いとそれに見合った収益を上げるため、土地を高度利用しようとして容積率を高くするが、都心までの距離はこのような地価の代理指標としての意味も持つ。これら二つの要因を用いて1975年から1980年の間に建設された建物の容積率を推計するモデルのパラメータを住宅および商業の二つの用途について推計したところ、表2-7に示すような結果を得た。表によるといずれの用途に関しても法定容積率の説明力が高く、都心までの距離に関するパラメータも有意であった。

表2-7(1) 容積率推計モデルのパラメータ推定結果(商業用途)

説明要因	パラメータ	t 値
法定容積率	0.32565	16.81
都心までの時間距離	-0.00798	6.42
決定係数	0.893	
相関係数	0.873	

表2-7(2) 容積率推計モデルのパラメータ推定結果(住宅用途)

説明要因	パラメータ	t 値
法定容積率	0.88523	13.07
都心までの時間距離	-0.02183	6.07
決定係数	0.876	
相関係数	0.759	

### 2-3-3 住宅立地モデルのパラメータ推定

#### a) データ整備

本研究の住宅立地モデルは集計データに基づいて推定されるが、これは一時点の人口ストックや人口増加量ではなく、当該期間中に立地した量を直接推計するものである。このようなモデルを推定するために必要となる世帯の立地に関する集計データは国勢調査によって得られるが、入居時期および前住地については10年ごとに行われる大調査の際に調べられ、最近では1980年の調査がそれに相当する。本研究では1975～1980年の間に立地した世帯についてモデルを推定することとする。

ここでは、世帯のライフステージによる住宅立地行動の違いを表現するため、年齢階層ごとにモデルを構築することとしているが、モデルの中核となる住みかえ移動モデルのパラメータ推定には年齢階層別住みかえOD、すなわち年齢階層を $n$ 、前住地を $i$ 、新住地を $j$ とすると $MD_{nij}$ という3次元クロス表として実績データが必要となる。しかしパラメータ推定のために直接統計資料より得られるデータは、1975～80年の間に立地した年齢階層別人口 $\sum_j MD_{nij}$ 、および全入居人口の前住地分布、すなわち住みかえOD $\sum_n MD_{nij}$ という3つの2次元クロス表である。そこで本研究では三つの2次元クロス表を3次元分割表の周辺和とみなした対数線形モデルを用いて年齢階層別住みかえOD表を推計することとし、これをモデル推定のためのデータとして用いることとした。

対数線形モデルは本来、多次元分割表の分析に用いるものであるが<sup>23)</sup>、この場合は年齢階層、前住地、現住地をそれぞれ要因A、B、Cとし、それぞれ $N$ 個、 $I$ 個、 $J$ 個のカテゴリーに分かれるとすると、次のように表わされる。

$$\ln EMD_{nij} = \mu + \lambda_n^A + \lambda_i^B + \lambda_j^C + \lambda_{ni}^{AB} + \lambda_{ij}^{BC} + \lambda_{jn}^{CA} + \lambda_{nij}^{ABC}$$

ここに $EMD_{nij}$  :  $MD_{nij}$  の期待度数

$\mu$  : 全平均

$\lambda_n^A, \lambda_i^B, \lambda_j^C$  : 要因A、B、Cがそれぞれカテゴリー $n, i, j$ のときの主効果

$\lambda_{ni}^{AB}, \lambda_{ij}^{BC}, \lambda_{jn}^{CA}$  : 要因A、B、Cがそれぞれカテゴリー $n, i, j$ のときの2次元交互作用効果

$\lambda_{nij}^{ABC}$  : 要因A、B、Cがそれぞれカテゴリー $n, i, j$ のときの3次元交互作用効果

これらの効果はそれぞれ次のように求められる。

$$\mu = (1/NIJ) \sum_n \sum_i \sum_j \ln MD_{nij}$$

$$\lambda_i^A = (1/NJ) \sum_n \sum_j \ln MD_{nij} - \mu$$

.....

$$\lambda_{ni}^{AB} = (1/J) \sum_j \ln MD_{nij} - \lambda_n^A - \lambda_i^B$$

.....

$$\lambda_{nij}^{ABC} = \ln MD_{nij} - \lambda_{ni}^{AB} - \lambda_{ij}^{BC} - \lambda_{jn}^{CA} - \lambda_n^A - \lambda_i^B - \lambda_j^C$$

上記のように3次元交互作用まですべて考慮した場合の対数線形モデルを飽和モデルというが、ここでこの3次元交互作用効果を見捨てる、式より明らかなように2次元のクロスデータのみによって $MD_{nij}$ の期待値 $EMD_{nij}$ を推計することができる。なお、ここで推計された $EMD_{nij}$ の周辺和を実績の2次元クロスデータに一致させるためには反復比例あてはめ法を用いる。

#### b) 住みかえ発生モデル

住みかえ発生モデルは、(2.10)式に示すように一期前の年齢階層別人口と、世帯の転出に影響を与えるその他の要因を用いた線形回帰モデルにより推計するものである。1975年～1980年の間に住居移動を行った年齢階層ごとの人数に対して、一期前の人口以外の要因として人口密度、建物の老朽度、等の変数を用いて回帰分析を行ったが、これらはいずれの年齢階層についても有意な変数として取りこむことは出来ず、結局住みかえ発生モデルは、前期の年齢階層別人口のみによって説明され、表2-8に示すようにその説明力も高い。また表より、前期の年齢階層別人口にかかるパラメータの値、すなわち住みかえ率も年齢階層により大きく異なるので、住みかえ発生の地域的分布はその地域の年齢階層構成に大きく依存しており、本研究のようなマクロなレベルではこれのみで住みかえ発生量を十分説明可能であるといえる。

#### c) 住みかえ先分布モデル

住みかえ先分布モデルは、1975～1980年の間に発生した住みかえ需要の新居住地の分布、すなわち各ゾーンへの立地割合を(2.19)式により推計するものである。モデルのパラメータ推定は最尤法により行っており、その結果を表2-9に示すが、ここで人口密度80人/ha以上ダミーという変数の意味は、人口密度が高いことによる居住環境の劣悪さに関する

表2-8 住みかえ発生モデルパラメータ推定結果

ク ラ ス	1	2	3	4	5
年 齢	0-24	25-34	35-44	45-54	55-
人 口	0.44689 (45.7)	0.52680 (47.1)	0.31937 (42.2)	0.25149 (42.1)	0.23410 (91.1)
決 定 係 数	0.989	0.989	0.987	0.987	0.997
相 関 係 数	0.984	0.986	0.983	0.984	0.997

( ) 内 t 値

表2-9 住みかえ先分布モデルパラメータ推定結果

ク ラ ス	1	2	3	4	5
年 齢	0 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 -
開 発 可 能 面 積	1.0174 (483.9)	1.0587 (385.5)	1.0320 (256.2)	1.0085 (178.2)	1.0253 (228.0)
旧 居 住 地 か ら の 新 居 住 地 へ の 距 離	-0.0847 (1285)	-0.0850 (988.3)	-0.0844 (664.6)	-0.0852 (475.1)	-0.0823 (583.5)
通 勤 ア ク セ ス 条 件 注)	132860 ( 60.9)	149037 ( 53.4)	127546 ( 30.0)	113573 ( 21.9)	125746 ( 34.1)
人 口 密 度 ダ ミー 変 数	-0.1631 ( 67.0)	-0.1751 ( 55.5)	-0.2307 ( 49.9)	-0.1552 ( 21.0)	-0.2567 ( 50.4)
相 関 係 数	0.979	0.976	0.975	0.961	0.946

( ) 内 t 値

注) 通勤アクセス条件は、(2,10)式を参照

代理指標である。推定結果を見ると、モデルの各変数に関するパラメータの符号は2-2-4における考察と整合しており、相関係数の値も高い。

#### d) 通勤交通量推計モデル

通勤交通量推計モデルのパラメータは1980年国勢調査の通勤ODデータと、1980年の第2回京阪神パーソントリップ調査から求めたゾーン間所要時間データを用いて推定した。推定結果は次に示す通りである。

$$T_{ij} = 0.7155 \times 10^5 A_i B_j O_i D_j \exp(-0.0925 t_{ij}) \quad (2.41)$$

$$r = 0.9724$$

ここに  $T_{ij}$  : ゾーン  $i, j$  間の通勤トリップ数

$A_i, B_j$  : バランシングファクターであり、(2.27)(2.28)式に示した通り

$t_{ij}$  : ゾーン  $i, j$  間の通勤所要時間

なお、ここで推定された通勤時間に関するパラメータは、2-2-4でも述べたように域外から都市圏への流入者に関する住宅立地モデルのパラメータとしても用いられる。

### 2-3-4 三次産業立地モデルのパラメータ推定結果

#### a) 三次産業の業種分類

本研究では、三次産業に属する活動を、その業務内容や地域内での分布状況の類似性に基づいて分類し、その業種ごとに適切なモデル式やパラメータを設定できるようにした。業種分類は産業分類における大分類を基本とするが、卸、小売業、サービス業についてはその従業者数の全体に占める割合が高く、業務内容や空間的分布特性がその内部で多種多様に異なっているので、中分類を単位にさらに細かく分類している。本研究では三次産業活動を大きく対事業所サービス活動、対住民サービス活動に分け、さらに後者については、空間的分布特性を考慮して、広域型と近隣型に分けることとしている。また三次産業においては空間相互作用が重要な要因となるが、これを把握するための交通流動の種類も上記の業種分類に対応させている。すなわち対事業所サービス活動については業務目的、広域的な対住民サービス活動については非日常的自由目的、近隣型の対住民サービス活動については日常的自由目的の交通が対応するものとしている。表2-10には、以上述べたような本研究における三次産業活動分類とそれに対応する具体的な業種名についてとりまとめている。

#### b) 空間相互作用モデルのパラメータ推定

三次産業活動の立地にあたっては、他の活動との相互依存関係が重要な要因となるが、空間

表2-10 三次産業業種分類

対事業所サービス 三次産業  (業務交通が対応)	1	卸売業
	2	物品賃貸業、映画業、放送業、情報サービス・調査・広告業、専門サービス業、政治・経済・文化団体、その他の事業サービス
	3	金融・保険業、不動産業
	4	運輸・通信業
	5	電気・ガス・水道
広域型対住民サービス 三次産業  (非日常的 自由交通が対応)	6	代理商、仲介業、各種商品小売業、織物・衣服身の回り品、飲食店、自動車・自転車小売業、家具・じゅう器小売業、その他の小売業
	7	旅館・その他の宿泊所、娯楽業、協同組合、その他のサービス業、その他の個人サービス、その他の修理業
近隣型対住民サービス 三次産業  (日常的 自由交通が対応)	8	飲食料品小売業
	9	洗濯・理容・浴場業、自動車整備及び駐車場業、医療業、保険及び廃棄物処理業、宗教、教育、社会保険・社会福祉、学術研究機関

相互作用モデルはこれを求めるためのものであり、モデル化の対象は活動間の空間的相互依存関係が現象として顕在化した交通流動によって把握されることは前にも述べた通りである。本研究では1980年の第2回京阪神パーソントリップ調査における自由および業務目的トリップに関するデータから、空間相互作用モデルのパラメータ推定を行うこととする。まず事業所や住民が、自らと同一のゾーンに立地する三次産業活動からサービスを受ける割合を示す内々交通と、他のゾーンの三次産業活動と結びつく場合の内外交通を別々に推定することとし、その結果を表2-11に示す。これらのモデルはいずれもトリップそのものではなく、各ゾー

表2-11 自由および業務目的交通量分布モデルパラメータ推定結果

トリップ 目的	トリップ 種別	モ デ ル 式	決定係数
自由1 (日常的)	内々	$SHR_{ij}^{J1} = \frac{U_i^{J1}}{1 + \exp \{ -1.0540(ACS_i^{J1}) - 4.3797(E_i^{J1}/P_i) - 0.0033(S_i) \}}$ (2.57) (1.85) (4.71)	0.992
	ゾーン間	$SHR_{ij}^{J1} = (U_i^{J1} - SHR_{ii}^{J1})(E_j^{J1})^{0.8991} \exp \{ -0.0468(t_{ij}) - 10.669 \}$ (17.33) (26.09) (20.73)	0.691
自由2 (非日常的)	内々	$SHR_{ii}^{J2} = \frac{U_i^{J2}}{1 + \exp \{ -0.6934(ACS_i^{J2}) - 0.3033(E_i^{J2}/P_i) - 0.0027(S_i) \}}$ (3.86) (0.68) (5.03)	0.982
	ゾーン間	$SHR_{ij}^{J2} = (U_i^{J2} - SHR_{ii}^{J2})(E_j^{J2})^{0.6467} \exp \{ -0.0368(t_{ij}) - 8.5486 \}$ (17.89) (22.33) (23.35)	0.671
業 務	内々	$SHR_{ii}^G = \frac{V_i^G}{1 + \exp \{ -0.5567(ACS_i^G) \}}$ (2.25)	0.997
	ゾーン間	$SHR_{ij}^G = (V_j^G - SHR_{jj}^G)(E_i^G)^{0.6791} \exp \{ -0.0347(t_{ij}) - 9.3940 \}$ (22.54) (21.21) (27.63)	0.738

注) 各式の下にある ( ) 内はt値を示す。

各変数の定義は次の通りである。

$SHR_{ij}$  : ゾーンi, j間の目的別トリップ数

$U_i$  : ゾーンiにおける目的別トリップ発生量

$V_j$  : ゾーンjにおける目的別トリップ集中量

$E_i$  : 各トリップ目的に対応する三次産業のゾーンiにおける従業者数

$P_i$  : ゾーンiの人口

$S_i$  : ゾーンiの面積

$t_{ij}$  : ゾーンi, j間の所要時間

$ACS_i$  : ゾーンiから各ゾーンへのアクセシビリティの和, 式(2.36)を参照

なお変数の上部添字J1, J2, Gはそれぞれ自由1, 自由2, 業務のトリップ目的を示す。



ンへのシェアを外的基準としてパラメータを推定しているので、立地モデルに組みこむ際には人口あるいは従業者数にこのシェアを乗ずることによってサービス需要を求めることになり、(2.32)式のような動的空間相互作用モデルを用いる場合にも供給側の要因として取りあげている従業者数と整合をとることが可能である。表を見ると、推定結果は実用上満足の行くものであった。

### ｃ) 対住民サービス三次産業立地モデルのパラメータ推定

第2章で述べたように、対住民サービス三次産業立地モデルには、動的空間相互作用モデルの考え方をういたサービス需要と供給の不均衡を示す要因と、事業所立地のために建設される立地可能床面積を活動立地変化の説明要因として取りあげている。需給不均衡は、空間相互作用モデルにより求められたサービス需要 $D_{ni}$ と、現在の立地量 $E_{ni}$ とを用いて $(D_{ni} - \kappa_n E_{ni})$ という形で表わされるが、ここでサービス需要一単位当たりの供給量を示す $\kappa_n$ は、対住民サービス三次産業の場合、当該業種の従業者数一人当たりの人口であり、ここでは大阪府全域の人口と当該業種の従業者数との比率として与える。

しかし大阪府は大阪都市圏の一部であり、他の地域との交流も無視できないと思われる。そこでパーソントリップデータを用いて大阪府から他の地域へ向かうトリップ数と、他の地域から大阪府へ流入してくるトリップ数を算定し比較して見ると、表2-12に示すようにこれらはほぼ等しくなっており、大阪府についてこの値を設定しても流出と流入が均衡しているため、問題はないと思われる。

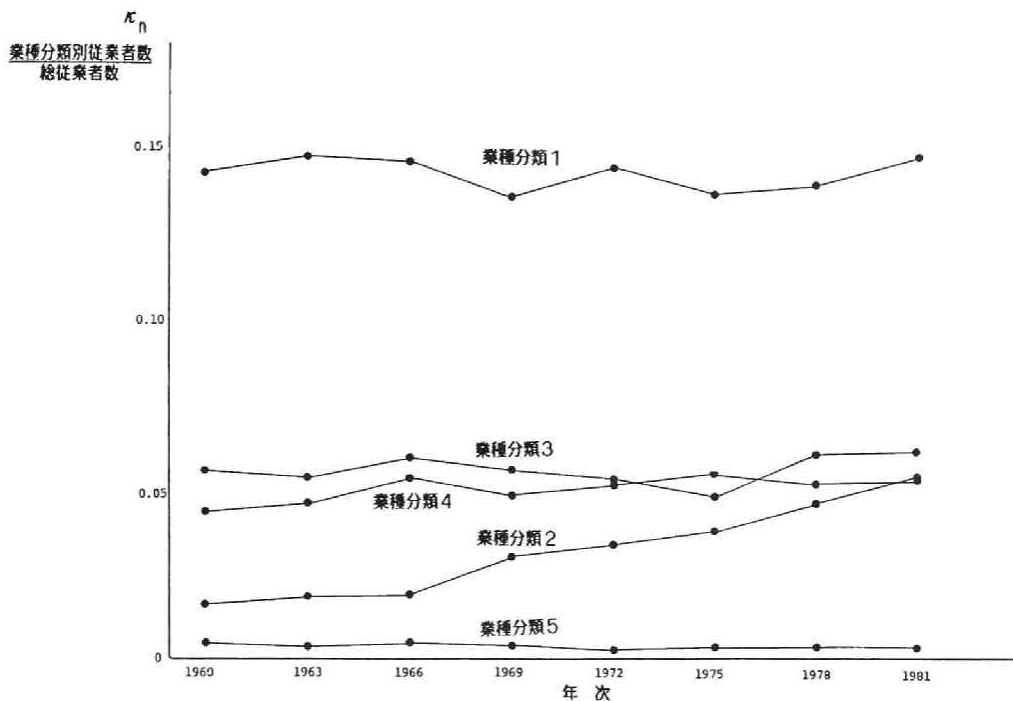
表2-12 自由および業務目的交通の大阪府への流入量、および流出量

	自由目的交通		業務目的交通
	日常的	非日常的	
流入量	3286339	1533538	1545229
流出量	3405230	1531396	1528129

単位(人)

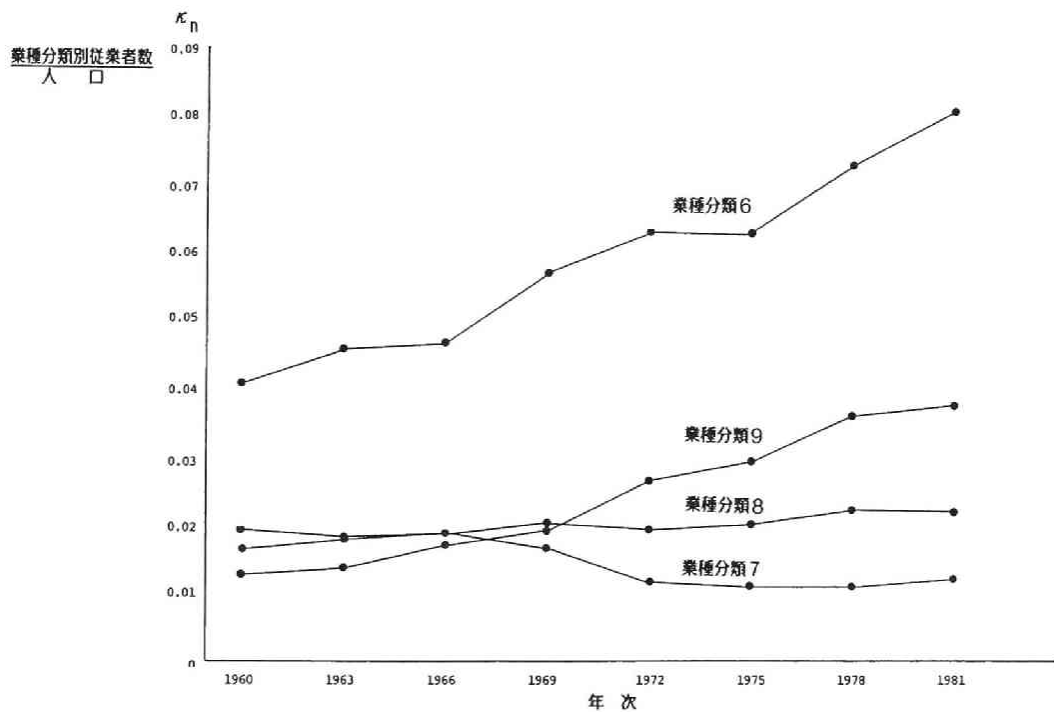
次にこの値の経年変化を調べると、図2-10、11に示すように、業種分類2の対事業所サービス業、6の買い回り品小売業、10の近隣型サービス業の伸びが目立つが、その他の業種は人口、および従業者数の変化に対して安定的に推移していることが分る。

以上の変数を説明変数として用い、1975～1980年の間の業種別従業者数の変化に対して対住民サービス三次産業立地モデルのパラメータを推定した結果を表2-13に示す。こ



業種分類番号は表2-10に示す通りである

図2-10 対住民サービス三次産業の $\kappa$ 値の経年変化  
(業種分類別従業者数/人口)



業種分類番号は表2-10に示す通りである

図2-11 対事業所サービス三次産業の $\kappa$ 値の経年変化  
(業種分類別従業者数/総従業者数)

れによると、サービス需給不均衡に関する要因、立地可能床面積ともに有意で、決定係数の値も高い。

#### d) 対事業所サービス三次産業立地モデル

第2章でも述べたように対事業所サービス三次産業は、対住民サービス活動に比べると活動間の相互依存関係が複雑であり、その内容は明らかにされているとはいえないので、動的空間相互作用モデルの適用は困難であると思われる。従ってここではこれらの活動が集積に依存して立地するものと考え、着地制約型空間相互作用モデルにより求められる各ゾーンの業務サービス需要と、当該期間に建設された立地可能床面積を説明変数として用い、1975年～1980年の間の従業者数変化を従属変数としてパラメータを推定した。しかし業種分類1, 5, 7は変化量に対して良好なモデルを得ることができなかったため、これらについてはストックを直接求める形にした。推定結果を示した表2-13によると、全体的に対事業所サービス三次産業立地モデルの推定結果は満足のものとはいえない。今後は活動間の相互依存関係に関する実証的分析を積重ねた上でより合理的なモデル化の仮説を設定する必要がある。

### 2-3-5 土地利用-交通モデルの現象再現性の検証

本節では、市街地変化モデル、住宅立地モデル、三次産業立地モデルのパラメータ推定結果について述べ、個々のモデルについては概ね良好な適合性を示すことがわかった。しかし、本研究の土地利用-交通モデルは上述の各モデルを連結した複合的な構造を持つものなので、これらを全体モデルに組込んで計算を行った場合の現象再現性を検証しておく必要がある。

表2-14には、大阪府を対象に1975～80年の期間について、土地利用-交通モデルによる演算を実行し、実績値と比較した結果をとりまとめて示している。

まずこの期間の住宅、および商業の用途別建設床面積は、図2-4に示したように市街地変化モデルにおける新市街地開発、既成市街地変化、用途選択、容積率推計、という4つのモデルによる計算結果である。これに関する計算値と実績値の散布図を図2-12に示している。

続いてこの期間に入居した年齢階層別人口は、図2-6に示したように、住宅立地モデルにおける住みかえ発生、住みかえ先分布、および都市圏流入者の住宅立地モデルという3つのモデルによる計算結果である。図2-13は、全年齢階層の当該期間における入居人口について求めた計算値と実績値の散布図である。また図2-14には入居者数から転出者数を引いた人口変化について計算値と実績値を比較した結果を示しており、さらに推定には用いなかったが、1985年の国勢調査結果が発表されたのでこれを用いて1975～85年までの10年間の人口推移を、大阪市の都心部、その周辺区部、大阪市隣接地域、郊外部という地域区分別に求

表2-13 三次産業立地モデルパラメータ推定結果

活動種別	業種	モデル式	決定係数
対事業所サービス	1	$E_{1i}^{t+1} = 0.1377 D_i^{Gt}$ (19.68)	0.942
	2	$\Delta E_{2i} = 0.0172 ( D_i^{Gt} - \frac{1}{\kappa_2} E_i^t ) + 0.0013 FA_i$ ( 2.31) ( 2.45)	0.762
	3	$E_{3i}^{t+1} = 0.0667 D_i^{Gt}$ (16.14)	0.895
	4	$E_{4i}^{t+1} = 0.1053 D_i^{Gt}$ (13.68)	0.891
	5	$E_{5i}^{t+1} = 0.00994 D_i^{Gt}$ ( 7.37)	0.702
対住民サービス	6	$\Delta E_{6i} = 0.0155 ( D_i^{J2t} - \frac{1}{\kappa_6} E_i^t ) + 0.00459 FA_i$ ( 3.04) ( 4.81)	0.951
	7	$E_{7i}^{t+1} = 0.00993 D_i^{J2t}$ (15.55)	0.913
	8	$\Delta E_{8i} = 0.00943 ( D_i^{J1t} - \frac{1}{\kappa_8} E_i^t ) + 0.00073 FA_i$ ( 4.12) ( 3.33)	0.896
	9	$\Delta E_{9i} = 0.00197 ( D_i^{J1t} - \frac{1}{\kappa_9} E_i^t ) + 0.00489 FA_i$ ( 0.37) ( 7.12)	0.912

注)ここに

 $E_{ki}^{t+1}$  : iゾーンのt+1期k業種従業者数 $\Delta E_{ki}$  : iゾーンのt~t+1期間k業種従業者数変化量 $D_i^{Gt}$  : t期におけるiゾーンの業務目的交通発生量 $D_i^{J1t}$  : t期におけるiゾーンの日常的自由目的交通集中量 $D_i^{J2t}$  : t期におけるiゾーンの非日常的自由目的交通集中量 $\kappa_n$  : (人口あるいは従業者数) / (n業種従業者数)の平均値 $FA_i$  : t~t+1期間にiゾーンで供給される商業用途床面積

表2-14 土地利用モデルによる全体的な再現結果

モ デ ル	特 性		相 関 係 数	誤 差 *	
市街地変化モデル	1975年～1980年に建設された 住宅用途床面積		0.899	0.476	
	1975年～1980年に建設された 商業用途床面積		0.722	0.510	
住宅立地モデル	1975年～1980年 に立地した 年 齢 階 層 別 人 口	** 年 齢 階 層	1	0.956	0.239
			2	0.967	0.260
			3	0.947	0.260
			4	0.943	0.219
			5	0.939	0.301
三次産業 立地モデル	1975年～1980年 の間の三次産業 従業者変化	*** 業 種 分 類	1	0.944	0.593
			2	0.692	0.568
			3	0.919	0.895
			4	0.860	0.270
			5	0.614	0.552
			6	0.917	0.226
			7	0.853	0.267
			8	0.884	9.946
			9	0.853	0.310

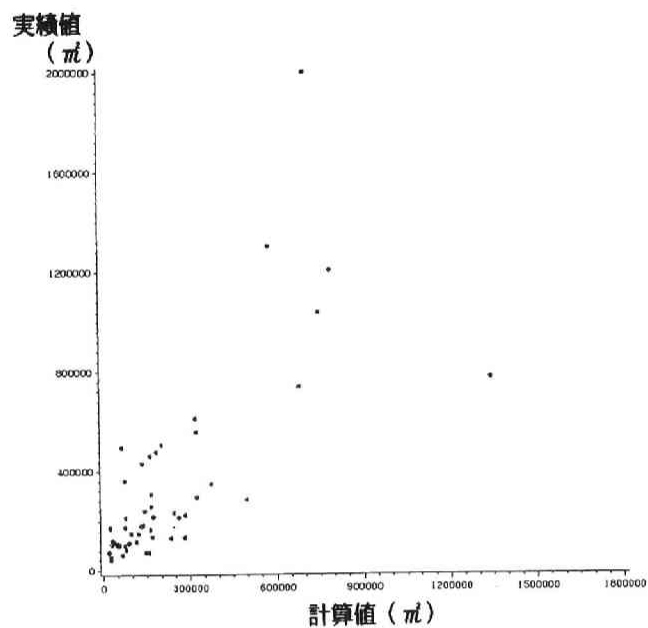
\* ここに示す誤差とは

$$\frac{| \text{推定値} - \text{実績値} |}{\text{実績値}}$$

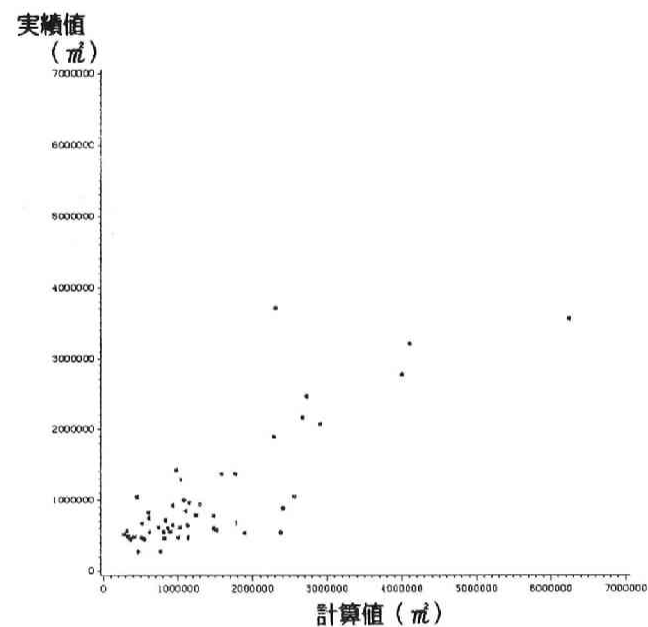
の平均値

\*\* ここに示す年齢階層は 1: 0歳～24歳  
2: 25歳～34歳  
3: 35歳～44歳  
4: 45歳～54歳  
5: 55歳～

\*\*\* 三次産業業種分類は、表2-9 に示す通り



(1) 商業用途床面積



(2) 住宅用途床面積

図2-12 1975～80年のゾーン別用途別床面積建設量の再現結果

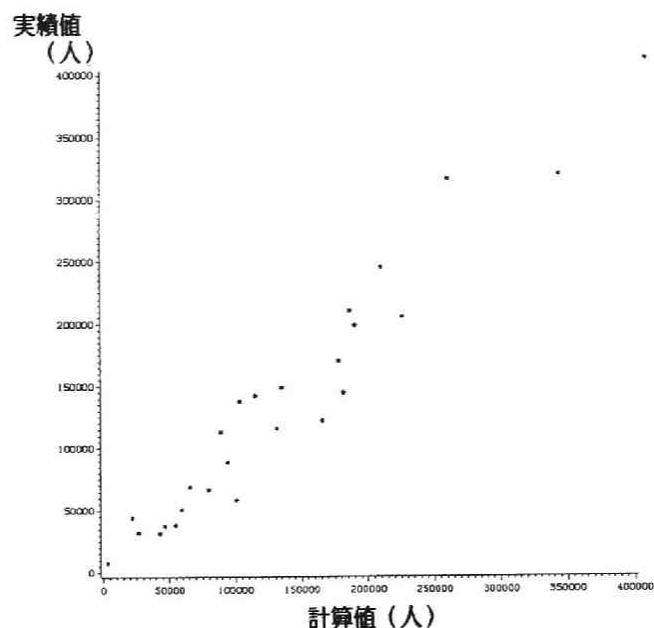


図2-13 1975～80年のゾーン別立地人口の再現結果

めた。結果を示した図2-15によると、この住宅立地モデルは人口減少が続けている大阪市における変化の傾向も正確に再現していることを確認することができる。

三次産業従業者数の変化は、図2-7に示したように空間相互作用モデルを粗込んだ三次産業立地モデルにより求めたものである。

以上の結果から判断して、本研究で開発した土地利用－交通モデルは良好な現象再現性を持つものといえる。

## 2-4 大阪都市圏における土地利用－交通計画に関するモデル分析

### 2-4-1 計画のフレーム値の設定

ここでは計画期間として、西暦1980年から2000年までの20年間を対象とする。分析に用いる土地利用－交通モデルは、2-3に述べたように1975年～1980年までの5年間についてパラメータの推定が行なわれたので、20年間という期間の予測を行うには、5年ごとの計算を繰返し行う必要がある。従ってこの節で設定されるフレーム値は、計画期間中の5年ごとに与えられる。

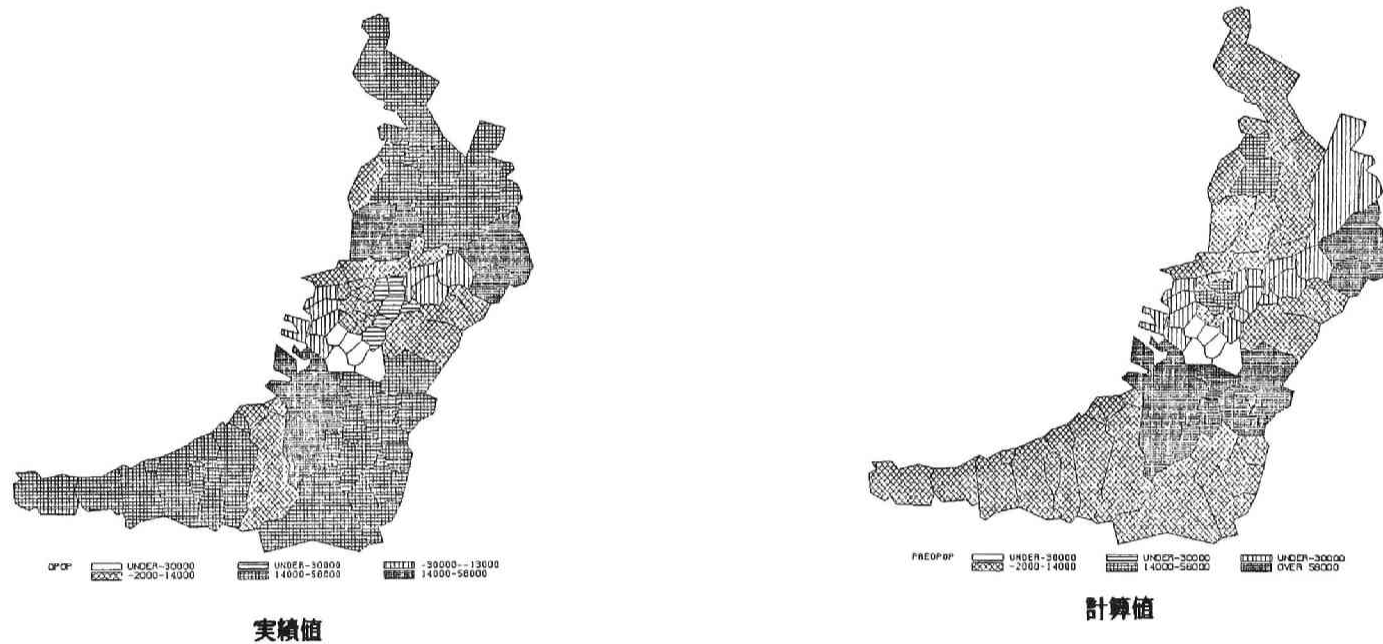


図2-14 1975～80年のゾーン別人口変化量の再現結果



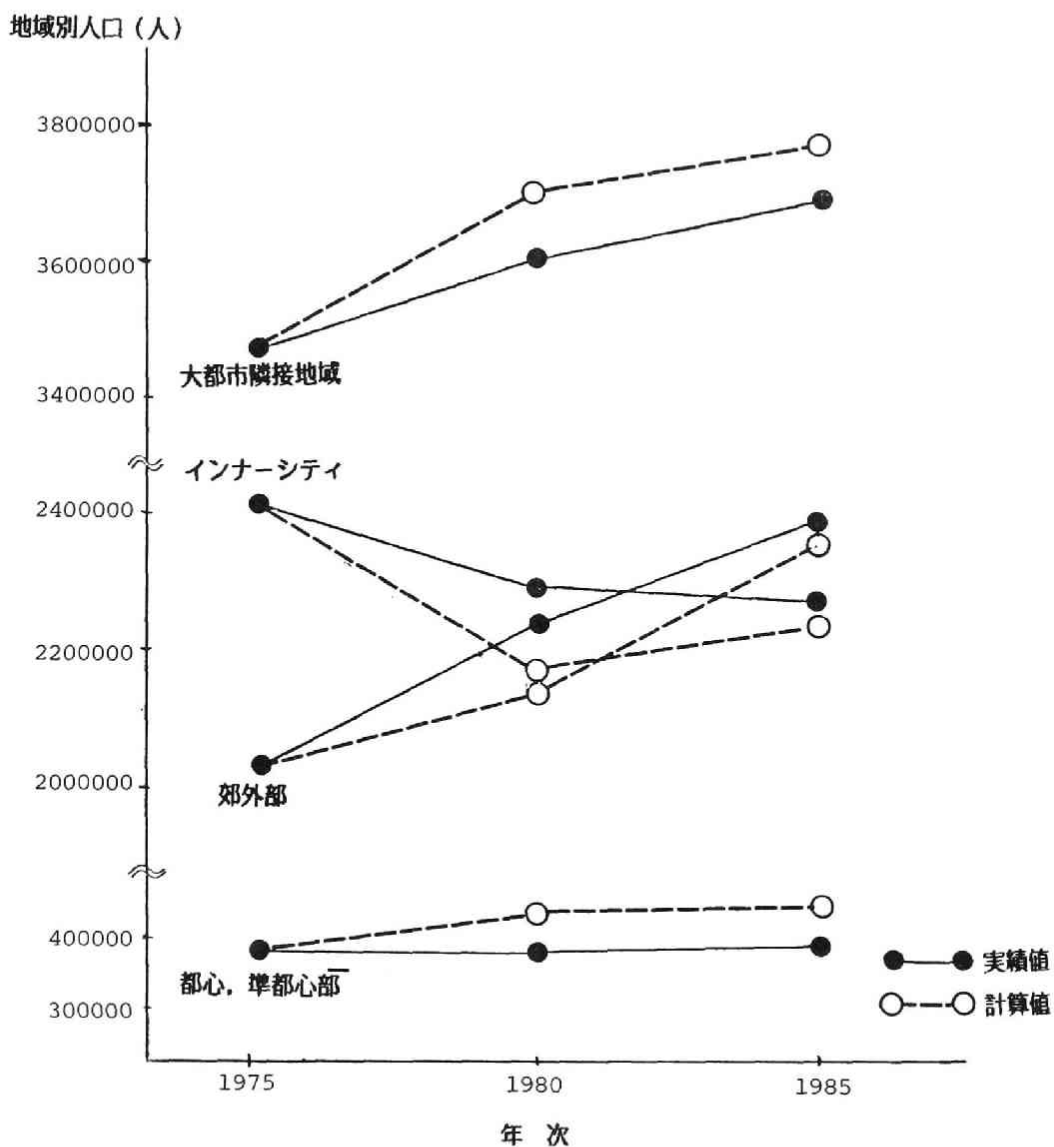


図2-15 1975～85年の人口推移に関する計算結果

表2-15 2000年における大阪府社会経済フレーム

	1980年	2000年
人 口	8470000	9500000
全 就 業 者	3810000	4400000
第一次産業従業者	40000	20000
第二次産業従業者	1660000	1660000
第三次産業従業者	2540000	3320000

単位（人）

大阪府では1982年に策定された「大阪府総合計画」において、西暦2000年までの地域内総人口、就業者数および産次別従業者数の見通しを立てており、その内容は表2-15に示す通りである。

本研究でも基本的にはこの値に基づくこととし、土地利用-交通モデルに入力するためのデータを以下の方法により作成することとする。

まず本研究における住宅立地モデルは圏域内のコントロールトータルを配分するのではなく、住宅立地モデルに入力すべき情報は、圏域外から都市圏へ流入する人口のみである。ここでは圏域外への流出者数がモデルの内部で求められるため、与えられた総人口に一致するように圏域内流入人口を求めた。すなわち地域内総人口から1980～2000年の自然増加数を減じたものに、モデルの内部で求められる流出人口を加えたものがこの期間中の圏域外からの流入量である。

次に三次産業立地モデルへの入力情報は、(2.32)式における $\kappa$ 値、すなわち対住民サービス活動について（業種別従業者数／総人口）、対事業所活動について（業種別従業者数／総従業者数）という指標である。ここで総人口と総従業者数はすでにフレーム値として与えられているので、2000年の業種別従業者数を求めればよいが、これは次のように推計する。2-3-4で説明したように図2-10、11には、1960年から1981年までの三次産業分類ごとの $\kappa$ 値の経年変化を示しているが、この中には経年的に安定しているもの（業種分類1、3、4、5、7、8）と、継続的に変化しているもの（業種分類2、6、9）がある。そこで本研究ではこのトレンドが2000年まで続くものとして設定した値から業種別従業者数を求

表2-16 2000年における大阪府の活動分類別三次産業従業者数

業種分類番号	1980年	2000年
1	603874	726977
2	219664	369201
3	250277	292210
4	213789	247921
5	17981	20769
6	689016	994369
7	102210	113777
8	187776	216285
9	312660	476996

注) 業種分類の内容は、表2-10を参照

め、その合計が、上記の「大阪府総合計画」によって算出された三次産業総従業者数に一致するように補正することとした。このようにして求めた2000年の業種分類ごとの三次産業従業者数は表2-16に示す通りである。

#### 2-4-2 大阪府域における市街地開発-交通施設整備案の作成

##### a) 大都市圏の社会経済の動向と整備課題

大都市圏は、中心都市と周辺市町村から成り、これらが機能を分担しあって一体的な圏域を構成しているが、前者はさらに都心部とインナーシティと呼ばれる周辺区部、そして後者は中心都市に隣接するインナーエリア、あるいはインナーサバードと呼ばれる地域と、さらにその外側にある郊外部にそれぞれ分かれる。これらの各地域は都市圏の成長段階に応じてそれぞれ特有の役割を果たしてきたが、大阪府における各地域の特性を簡単にとりまとめると次の通りである。

①都心部：中枢管理機能、高度な商業、サービス活動が集積しており、引続き成長を続けている。

②インナーシティ：零細な工場と住宅が混在しながら密集する地域であるが、近年産業構造

における製造業のシェアの縮小とともに、立地規制等による工場の移転が続いているので雇用が減少しつつあり、さらに居住環境の悪化などにより人口の減少も著しい。

③インナーエリア：中心都市から溢出した産業や人口を受入れながら発展した地域である。この地域では人口の伸びは低下しつつあるが、三次産業を中心に雇用が上昇しつづけており、自立性が高まっている。

④郊外部：主として住宅地として開発が進められており、急速に人口が増加しつつある。

このような状況のもとでの今後の大都市圏整備は、周辺地域の自立化により多核分散型の地域構造への移行と、人口の減少を続ける中心都市の再生をめざした市街地開発、再開発事業と、それらの開発地点を連絡する交通ネットワークの整備により職住近接化など、都市機能の回復を図ることが課題であるとされている。

#### b) 市街地開発案の作成

市街地開発案の考え方としては、

①インナーシティすなわち大都市の都心周辺区部における再開発を行って住宅、および商業業務用途の床を供給することにより人口の定住、および第2次産業の流出に伴って衰退しつつある地区の再生を図る。

②大都市に隣接する周辺都市の交通結節点において再開発を行い、住宅、および商業業務用途

表2-17 市街地開発地区一覧

	地区 番号	市区町村名	ゾーンNo.	開発規模	容積率	用 途
インナーシティ 再開発	1	港 区	4	10ha	500%	住宅
	2	淀 川 区	5	10ha	500%	住宅
	3	生 野 区	6	10ha	500%	住宅
	4	阿倍野 区	7	10ha	500%	住宅
大都市隣接地域 再開発	5	堺 市	8	10ha	500%	住宅、商業、業務
	6	豊 中 市	12	10ha	500%	住宅、商業、業務
	7	東大阪 市	22	10ha	500%	住宅、商業、業務
郊外新市街地 開発	8	和 泉 市	9	25ha	100%	住宅
	9	岸和田 市	10	25ha	100%	住宅
	10	茨 木 市	16	50ha	100%	住宅
	11	枚 方 市	21	50ha	100%	住宅

注) ゾーンNoは、図2-9を参照

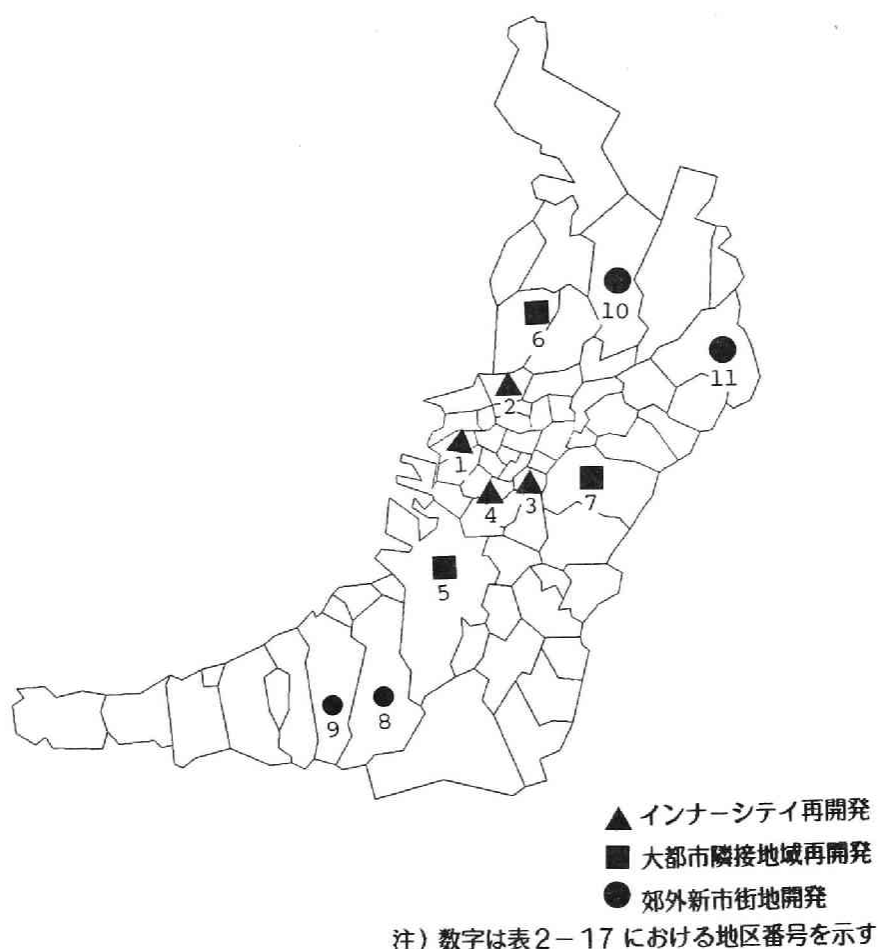


図2-16 本研究で取りあげる大阪府の市街地開発事業計画地点

の床を供給することにより都市圏の従業者分布構成の多核化を図り、職住近接を図る。

③大都市圏郊外において大規模な住宅開発を行い、居住環境の良好な市街地として整備する。

市街地整備地点としては、インナーシティ再開発、隣接地域再開発、郊外住宅開発のそれぞれについて、北大阪、東大阪、南大阪という三方面に地点を選定した。各地区の開発事業の内容は表2-17、位置は図2-16に示している。

#### c) 交通施設整備案の作成

大阪府では十大放射三環状と呼ばれるネットワーク計画をすでに発表しており、この計画に沿って整備がこれまで進められてきたが、未整備区間も多く残されており、本研究ではこれに高速道路網を加えて表2-18に示すような12本の計画路線を取りあげた。この計画路線の位置は図2-17に示す通りである。

表2-18 道路網計画路線一覧

路 線 名 No			事 業 主 体	全 体 計 画			供用	未供用	
				区 間	巾員(m)	延長(km)	延長(km)	延長(km)	
放 射 線	①	第2阪神国道	国 市	西淀川区～平野区	40～50	15.5	12.3	3.2	
	②	十三高槻線	府 市	西淀川区～高槻市	20～30	28.2	13.6	14.6	
	③	大阪千早線	府 市	平野区～千早赤坂村	16～25	24.3	9.6	14.7	
	④	松原泉大津線	府	松原市～泉大津市	30～60	15.6	1.9	13.7	
	⑤	第2阪和国道	国阪公	浪速区～阪南町	23～36	48.1	43.9	4.2	
		放 射 線 計					131.7	81.3	50.4
環 状 線	⑥	大阪内環状線	府 市	豊中市～住之江区	20～30	34.0	30.1	3.9	
	⑦	大阪外環状線	国 府	池田市～泉佐野市	22～120	94.0	77.6	16.4	
		環 状 線 計					128.0	107.7	20.3
高 速 自 動 車 国 道	⑧	近畿自動車道 天理吹田線	日 本 道 路 公 団	吹田市青葉丘北 ～松原市大堀町	21～30	36.4	23.9	12.5	
	⑨	近畿自動車道 和歌山線		松原市大堀町 ～阪南町桑畑	22～26	49.3	2.9	46.4	
		日 本 道 路 公 団 計					85.7	26.8	58.9
高 速 自 動 車 国 道	⑩	大阪湾岸線	阪 神 高 速 道 路 公 団	西淀川区中島 ～堺市出島西町		17.5	1.9	15.6	
	⑪	大阪池田線		西成区山王 ～池田市木部町		30.4	25.4	5.0	
	⑫	大阪神戸線		西区西本町 ～西淀川区佃		7.0	7.0	0.0	
		阪 神 高 速 道 路 公 団 計					54.9	34.3	20.6
		整 備 対 象 路 線 総 延 長 合 計					400.3	250.1	150.2

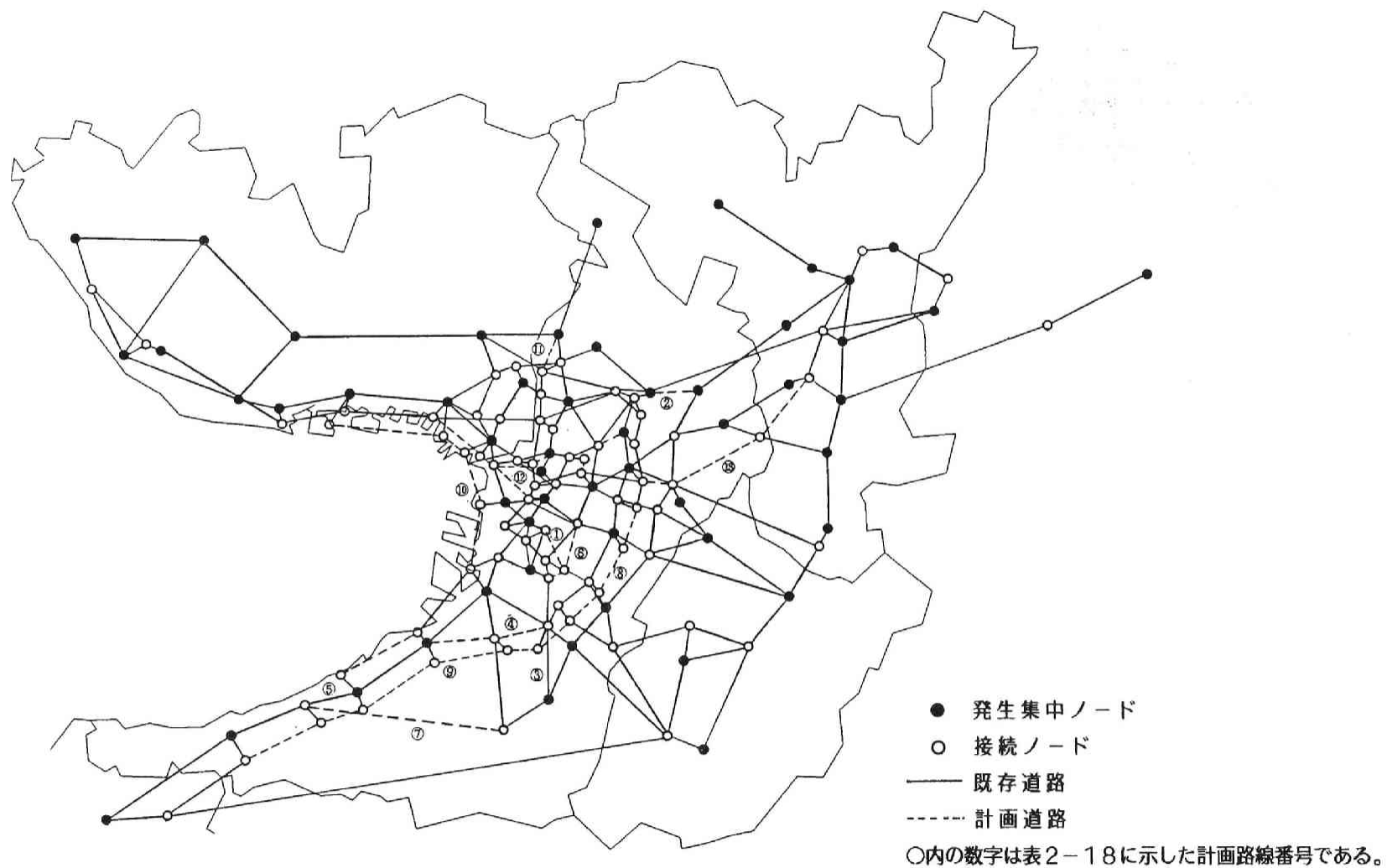


図2-17 大阪府における道路網ネットワークおよび本研究で取りあげる計画路線

### 2-4-3 市街地開発と交通施設整備の空間構成に関する基礎的分析

本研究では、土地利用－交通モデルを用いて、将来の都市圏の地域構造を望ましい方向へ再編成していくための市街地開発と交通施設整備の在り方を見出すこととしているが、その際ここでは、二通りの視点からモデル分析を実行することとする。すなわち、まず本節では新市街地開発と既成市街地の再開発の効果、および交通施設ネットワークの形態による影響に関して大雑把に把握することを目的とした基礎的分析を行い、次に2-4-4において、市街地開発と交通施設の地域別整備の在り方に関する分析を行う。

土地利用モデルを用いて土地利用政策や交通政策の効果を分析するという試みは、最近になって国際的な共同研究なども行なわれているが<sup>26)</sup>、ここでは政策の実施によるモデルの挙動や感度を比較することに主眼が置かれており、具体的な評価指標に対する計画案の望ましさを明らかにするための分析を行ったわけではない。一方、飯田、平本<sup>27)</sup>や浅野<sup>28)</sup>の研究では、仮想的なデータを用いてローリーモデルや線形モデルにより、交通ネットワークの形状や活動の計画的配置に関する検討を行っているが、このような分析結果はどのような都市に対しても共通な結果が得られるとは考えられないので、架空の都市を対象とした分析では、都市の成熟度や特性との関わりを明らかにすることはできない。

本節では市街地開発の空間構成として、表2-19に示すようにインナーシティ再開発、大都市隣接地域再開発、郊外部新市街地開発という三通りの開発形態、およびそれらの組合せ、および市街地整備を何も行わない場合を含めて計7通りの市街地開発パターンを設定した。交通施設整備としては、表2-20に示すように、現状維持、放射線整備、環状線整備という3通りの組合せを設定した。

なお、本分析で取りあげる評価指標は、まず職住近接の視点から総通勤時間、次に市民生活の利便性の尺度として商業アクセシビリティ、そして業務活動の効率性の尺度として業務アクセシビリティを取りあげることにする。これらはそれぞれ次のように定式化される。

$$TTIME = \sum_i \sum_j OD_{ij} t_{ij} \quad (2.42)$$

$$SACS = \sum_i POP_i \sum_j E_{sj}^{\alpha} \exp(-\beta t_{ij}) \quad (2.43)$$

$$BACS = \sum_i TE_i \sum_j E_{bj}^{\alpha} \exp(-\beta t_{ij}) \quad (2.44)$$

ここにTTIME：総通勤時間



SACS ; 商業アクセシビリティ

BACS ; 業務アクセシビリティ

$OD_{ij}$  ; ゾーン  $i$   $j$  間の通勤交通量

$E_{sj}$ ,  $E_{bj}$  ; それぞれ対住民, 対事業所サービス三次産業従業者数

$POP_i$ ,  $TE_i$  ; ゾーン  $i$  における人口, および総従業者数

$t_{ij}$  ; ゾーン  $i$   $j$  間の時間距離

$\alpha$ ,  $\beta$  ; 業務, および自由目的の分布交通量推計モデルのパラメータ (表 2-11 参照)

上述の指標は都市圏全域の機能的効率性を示す評価指標であるが、さらにここでは地域間のバランスを評価する尺度としてゾーンごとの通勤時間、商業アクセシビリティ、および業務アクセシビリティ値の分散も取りあげることとしている。

表 2-19 に示した市街地開発パターンと、表 2-20 に示した道路網整備パターンの組合せについてシミュレーション実験を行ったが、図 2-18 ~ 20 には、その結果を上述の評価指標ごとに図示している。まず道路網の整備パターンとしては、総通勤時間、商業アクセシビリティ、業務アクセシビリティ、いずれに関しても環状線整備が最も望ましい値を示しており、放射線整備、現状維持の順になっている。しかし通勤時間の分散に関しては環状線、現状維持、放射線の順に小さく、商業アクセシビリティ、業務アクセシビリティに関しては放射線、現状維持、環状線の順になっている。すなわち環状線整備は通勤時間の短縮に関してはいずれの指標についても望ましい案であるが、商業、および業務のアクセシビリティに関しては全体としての効率性と、地域間のアンバランスの縮小との間にトレードオフの関係があることがわかった。

次に市街地開発事業については、インナーシティにおける再開発を含む案が通勤時間について望ましい案を示しており、商業アクセシビリティについては、インナーシティとともに隣接地域の整備が望ましく、特に図 2-19 より、隣接地域の再開発に環状線整備を組合せた場合に相互作用効果によってアクセシビリティが上昇することがわかる。業務活動に関しては市街地整備の影響は大きくないという結果が出た。

表 2-21 には、大阪府域を 5 つの地域に区分し、市街地開発、交通施設整備による各地域の土地利用変化を、人口、従業者数分布の変化、および昼夜率の変化に着目してとりまとめたものである。表において各地域の土地利用変化は、現状のまま推移した場合に対する相対的変化の傾向として示している。表によると環状線整備は都心部の従業者を減少させ、インナーシティ部の従業者数を増加させるため、相対的に職住近接が図られることになっている。さらに通勤交通流動の変化を示した表 2-22 によると、大阪市から周辺部への流動が増加しており

表2-19 市街地開発パターン(1)

開 発 パ タ ー ン		地 区 番 号											総床面積
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	開 発 な し												0万㎡
2	インナーシティ再開発	○	○	○	○								200万㎡
3	大都市隣接地域再開発					○	○	○					150万㎡
4	郊外新市街地開発								○	○	○	○	150万㎡
5	インナーシティ+隣接地域整備	○	○	○	○	○	○	○					350万㎡
6	インナーシティ+郊外部整備	○	○	○	○				○	○	○		300万㎡
7	隣接地域+郊外部整備					○	○	○	○	○	○	○	300万㎡

注) 地区番号は表2-17を参照

表2-20 道路網整備パターン(1)

整備パターン		計 画 路 線 番 号												総延長
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	現状維持													0.0Km
2	放射線整備型	○	○	○	○	○						○	○	55.4Km
3	環状線整備型					○	○	○	○		○		○	52.6Km

注) 計画路線番号は表2-18を参照

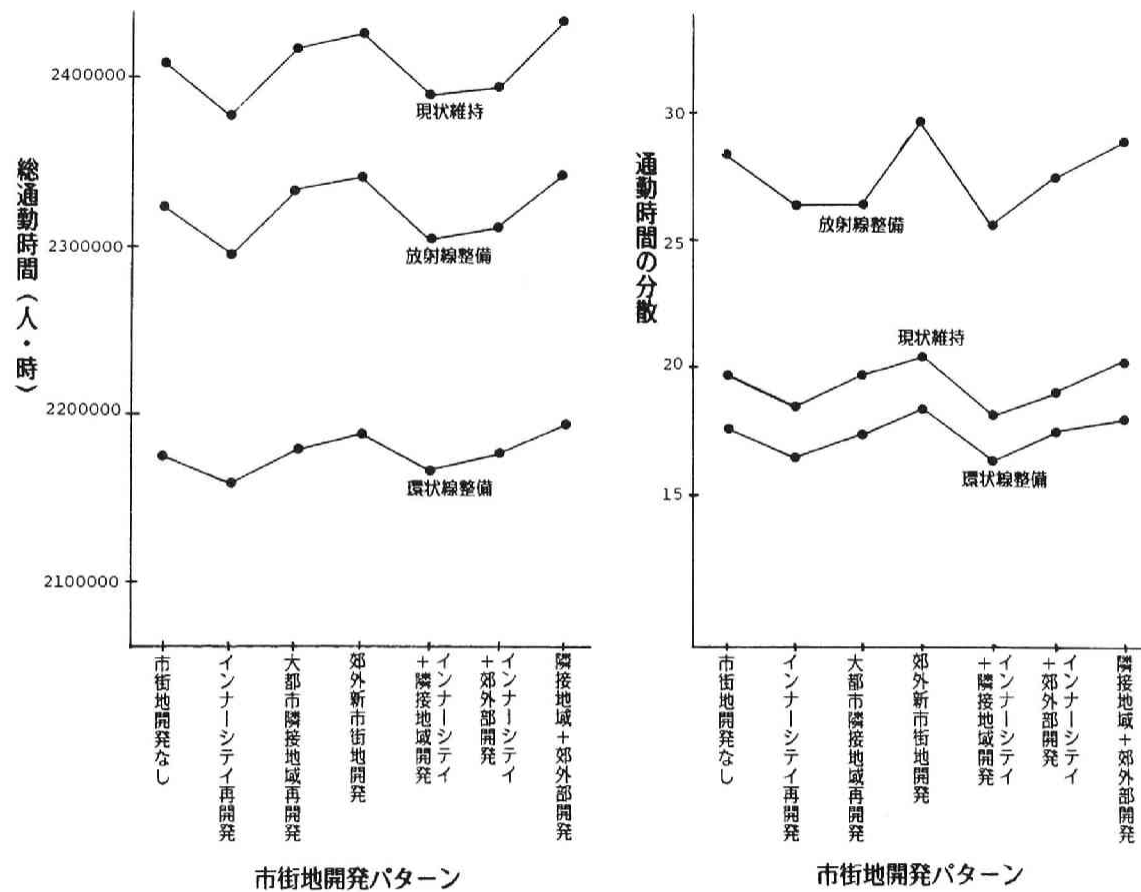


図2-18 市街地開発と交通施設整備の組合せに対する総通勤時間の計算結果(1)

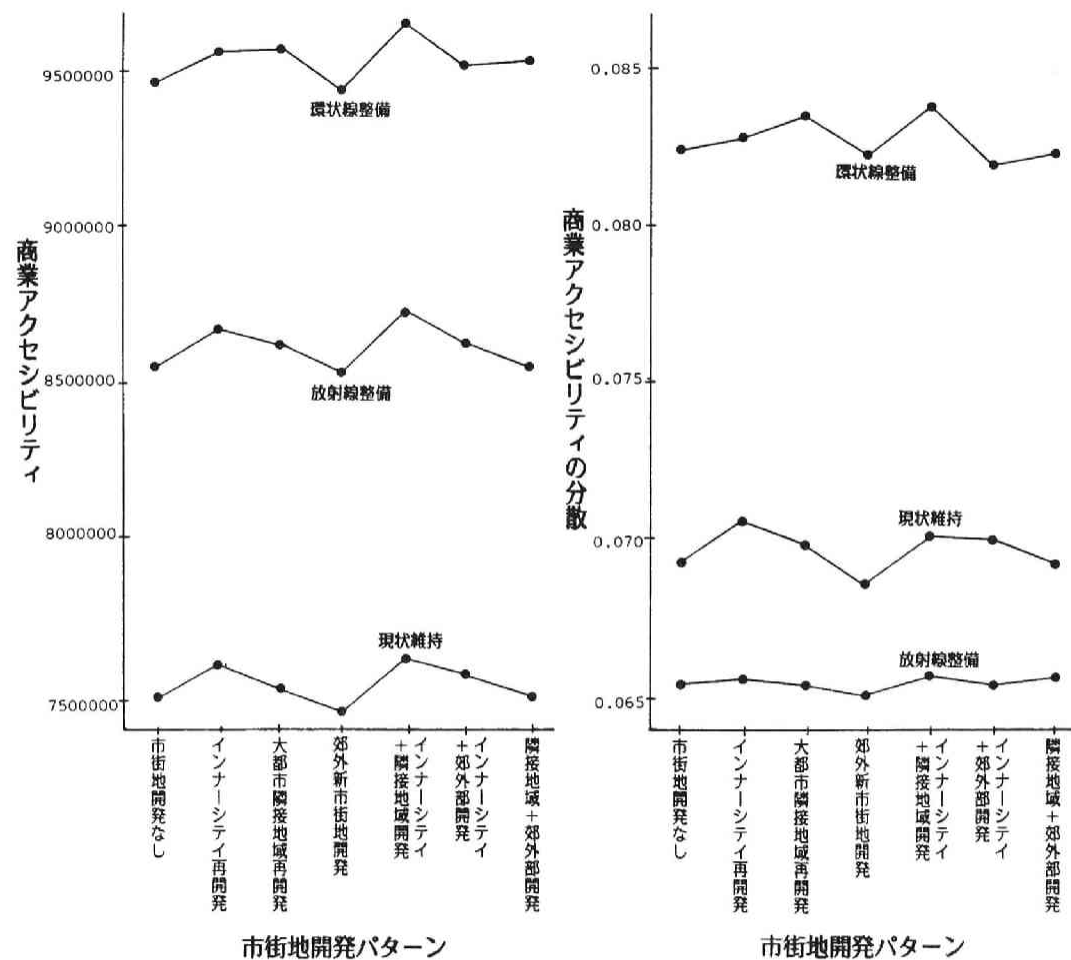


図2-19 市街地開発と交通施設整備の組合せに対する商業アクセシビリティ(1)

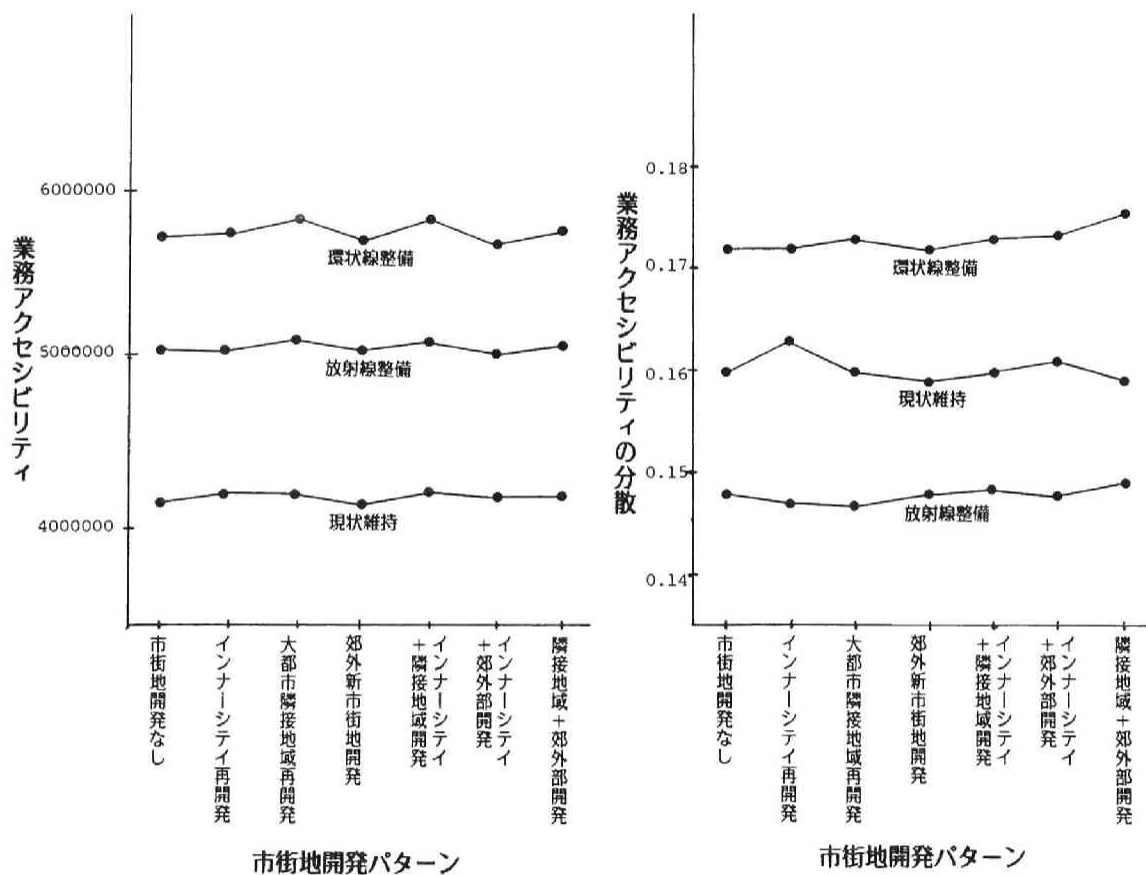


図2-20 市街地開発と交通施設整備の組合せに対する業務アクセシビリティ(1)

表2-21 市街地開発，交通施設整備による土地利用変化

	市街地開発 パターン	道路網整備 パターン	地 域 注2)				
			1	2	3	4	5
人 口	な し	環状線型	注1)●	●●	●	●●	○○
	な し	放射線型	●	●●●	●	●●	○○○
	インナー	現状維持	●	●●	○○○	●●	●●
	隣接地域	現状維持	●	●●	●●	○○	●●
	郊 外	現状維持	●	●	●	●	○○○
	インナー	環状線型	●	●●●	○○○	●●●	●
三次産業 従業者数	な し	環状線型	●	●	○	●	○○
	な し	放射線型	○	●●●	○	●	○○
	インナー	現状維持	○	○	○	●	●
	隣接地域	現状維持	●	●	●	○	●
	郊 外	現状維持	●	●	●	●	●
	インナー	環状線型	○	●●●	○○	○	○○
昼夜率	な し	環状線型	○	●	○	○○	○
	な し	放射線型	○	○○	○	○○	●●
	インナー	現状維持	○	○○○	●●●	○○	○○
	隣接地域	現状維持	○	○○	○○	●	○
	郊 外	現状維持	○	○	○	○	●●●
	インナー	環状線型	○	○○	●●●	○○○	○○

注1)記号は市街地開発なし道路網現状維持の場合に対する増減を示しており、

○の数が多い程増加の程度が高く、●が多い程減少の程度が高い

- 2)地域とは 1；都心地域  
2；準都心地域  
3；周辺区部  
4；大都市隣接地域  
5；大都市郊外地域

これが周辺から中心都市への一方的な流入による混雑を緩和し、上記の要因と重なりあって通勤時間の低減が図られたものと考え。放射線整備は郊外部の人口を増加させ、都心部の従業者が増大させるため、郊外から都心への通勤交通が増大し、このような通勤の長距離化が環状線に比べて通勤時間を大きくしたものと考え。インナーシティ再開発は、表2-21に示すように大阪市の人口を増加させるため、職住近接が図られ、環状線と組合せると周辺地域にお

表2-22(1) 交通施設整備による通勤交通流動の変化

着 地 発地	都 心	準都心	周辺区部	隣接地域	郊外部
都 心	87758	15051	22192	7390	2089
	81784	13505	22485	7497	2655
	80455	13741	18223	10870	6156
準都心	78002	43641	46202	14617	1716
	68408	36541	39502	16460	2060
	71556	38850	36088	19914	3238
周辺区部	285185	82121	653126	167501	20089
	246367	63391	628384	186549	32966
	236225	63420	555395	229352	75828
隣接地域	350491	85104	400449	1117125	135811
	303659	83147	381522	1005694	194712
	301485	73580	356956	947075	241810
郊外部	160521	32685	104259	231999	705746
	185618	41764	133757	329771	646220
	234030	52647	183737	277774	509003

注) 上段は道路網整備をしない場合の西暦2000年の通勤者数  
 中段は放射線道路網を整備した場合の西暦2000年の通勤者数  
 下段は環状線道路網を整備した場合の西暦2000年の通勤者数

表2-22(2) 交通施設整備による通勤交通流動の変化

着 地 発地	都 心	準都心	周辺区部	隣接地域	郊外部
都 心	●	●	○	○	○○
	●	●	●	○○	○○
準都心	●	●	●	○	○○
	●	●	●●●	○○	○○
周辺区部	●●	●●●	●●	○○	○○○
	●●	●●	●●●	○○○	○○○
隣接地域	●●●	●	●●	●●●	○○○
	●●●	●●	●●●	●●●	○○○
郊外部	○○	○○	○○	○○○	●●●
	○○○	○○○	○○○	○○○	●●●

注) 上段は放射線道路網を整備した場合、下段は環状線道路網を整備した場合で、記号はそれぞれ道路網整備をしない場合に比べて

○○○：通勤者が大幅に増加  
 ○○：通勤者が増加  
 ○：通勤者が僅かに増加

●●●：通勤者が大幅に減少  
 ●●：通勤者が減少  
 ●：通勤者が僅かに減少

いて従業者数が増大するので通勤時間の短縮がより効果的に行われることになる。隣接地域の再開発には、商業、業務用途も含まれているので、この地域に三次産業従業者数が増加すると、郊外からも大阪市内からも買物トリップを吸引するので、これが商業アクセシビリティを増加させたといえる。

最後に、大阪市では1960年代より人口の減少が続いており、都市の衰退が深刻な問題となりつつあるが、本研究では土地利用モデルを用いて今後の大阪市人口の動向を予測し、また市街地開発と交通施設整備が人口の推移にどのような影響を与えるのかを分析することとする。計算結果は図2-21に示す通りであるが、都市整備を行わず、現状のまま推移したとしても、

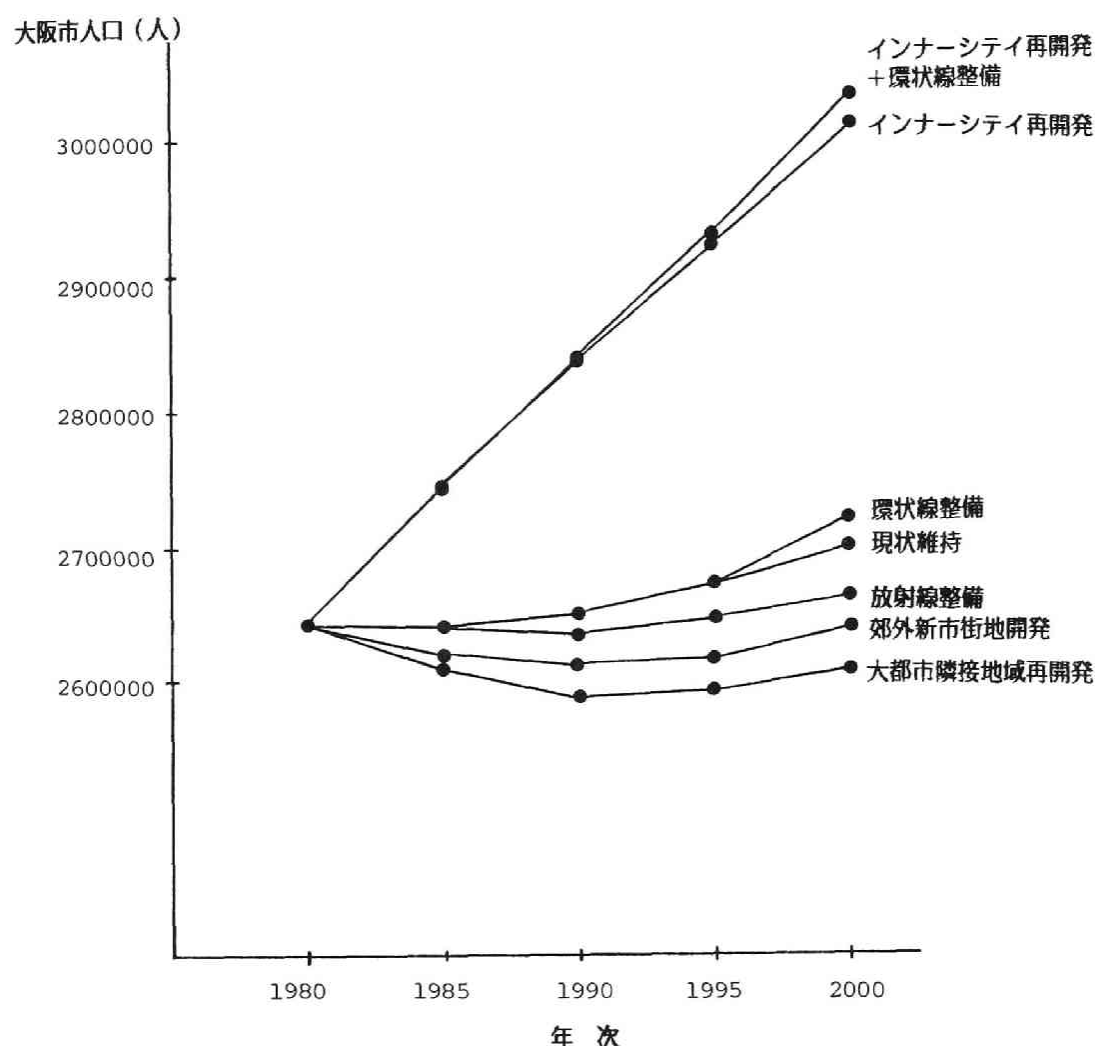


図2-21 市街地開発、交通施設整備による2000年までの大阪市人口の推移



大阪市の人口は緩やかに増加し、2000年には270万人程度になるという結果が出た。2-3-5において検討したように、1980～85年の人口変化はわずかに減少であったが、資料によると、1982年前後に大阪市人口は減少傾向から増加に転じており、計算結果の通り、今後は大阪市の人口が増加していくことが予想される。次に市街地開発、交通施設整備が大阪市人口の推移に及ぼす影響を見ると、インナーシティ再開発が大きな影響を及ぼしており、隣接地域や郊外部で市街地開発を行うと人口が減少に向かい、1990年頃に増加に転ずるものの現状維持の場合よりも人口は少なくなる。交通施設整備としては環状線整備が人口増加を促す方向に作用するが、放射線整備は人口の外延化をもたらすことがわかった。

#### 2-4-4 地域別の市街地開発と交通施設整備に関するモデル分析

本節では、表2-23に示すように北大阪地域、東大阪地域、南大阪地域という3つの地域においてそれぞれ重点的に市街地開発を行うという3通りの市街地開発案を設定し、交通施設整備案としては、表2-24に示すように上述の各地域に関わる道路整備を行う案、および高速道路整備として湾岸道路と近畿自動車道と歌山線を整備する案、および上述の地域別整備に近畿自動車道と歌山線を組合せた案を設定した。なお、地域別市街地開発案と交通施設整備の組合せに関する計算を行う際には、すべての組合せについて行うのではなく、関連のある組合せについてのみ計算を実行することとする。たとえば北大阪地域の開発に北大阪地域以外の交通施設整備を組合せたモデル計算は行わない。

計算結果は、前節と同様の評価指標、すなわち総通勤時間、商業アクセシビリティ、業務アクセシビリティ、および各指標の分散について、図2-22～24にとりまとめている。

まず通勤時間に関する計算結果について説明すると、図より各方面別の市街地開発は、道路整備がない場合、南大阪地域の開発が通勤時間に悪影響を及ぼすことが分る。道路整備に関しては、東大阪地域における交通施設整備と開発との組合せが最も総通勤時間を改善させるが、通勤時間の分散も増大させることが分った。しかし近畿自動車道と歌山線の整備を組合せると逆に北大阪、南大阪地域の開発が大きな効果を発揮し、かつ分散も縮小させる。

次に商業アクセシビリティ、および業務アクセシビリティの二指標についてはほぼ同様の傾向を示しており、東大阪地域に関する整備が全体的な効率性を向上させ、北大阪地域の整備が各指標の分散を小さくする。南大阪地域における整備は近畿自動車道と歌山線の整備と組合せると、大きな効果を発揮するようになり、いずれの指標についても大幅な改善が見られる。

以上の結果から、近畿自動車道と歌山線の整備は複雑な影響を及ぼすため、その有無により整備のあり方が大きく異なることが判明した。各地域における整備案の効果は評価指標間の矛

表2-23 市街地開発パターン(2)

開 発 パ タ ー ン		地 区 番 号										総床面積	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
1	北大阪地域重点整備		○				○				○		150万㎡
2	東大阪地域重点整備			○				○				○	150万㎡
3	南大阪地域重点整備				○	○			○	○			150万㎡

注) 地区番号は表2-17を参照

表2-24 道路網整備パターン(2)

整 備 パ タ ー ン		計 画 路 線 番 号												総延長
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	北大阪方面道路整備		○			○					○	○	○	39.4km
2	東大阪方面道路整備	○				○	○		○		○		○	39.4km
3	南大阪方面道路整備				○	○		○			○		○	49.3km
4	和歌山＋湾岸線整備					○			○	○	○		○	78.7km
5	北大阪＋和歌山線整備		○			○			○	○	○	○	○	98.3km
6	東大阪＋和歌山線整備	○				○	○		○	○	○		○	85.8km
7	南大阪＋和歌山線整備				○	○		○	○	○	○		○	108.8km

注) 計画路線番号は表2-18を参照

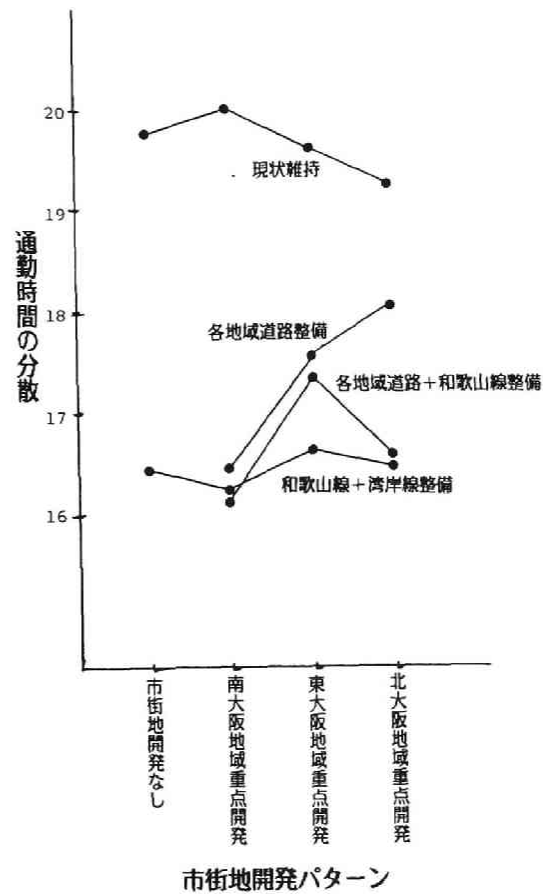
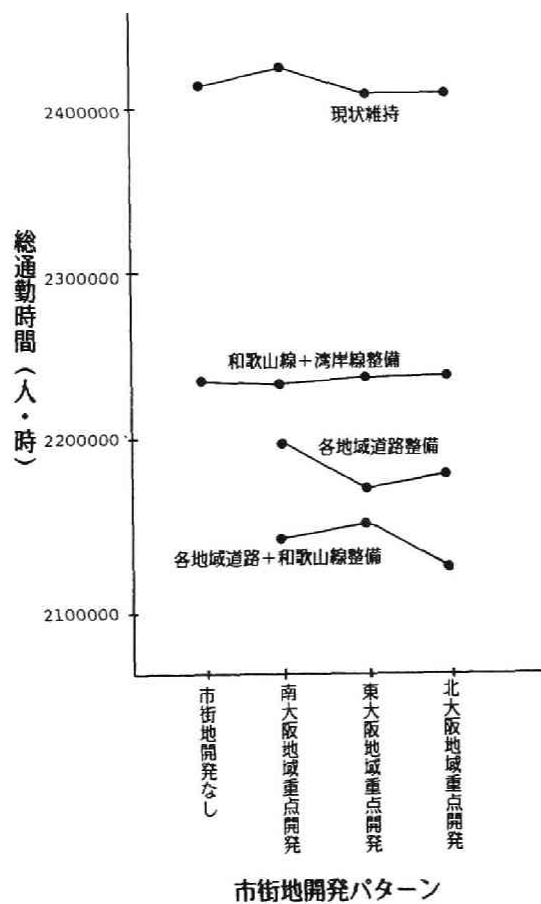


図2-22 市街地開発と交通施設整備の組合せに対する総通勤時間の計算結果(2)

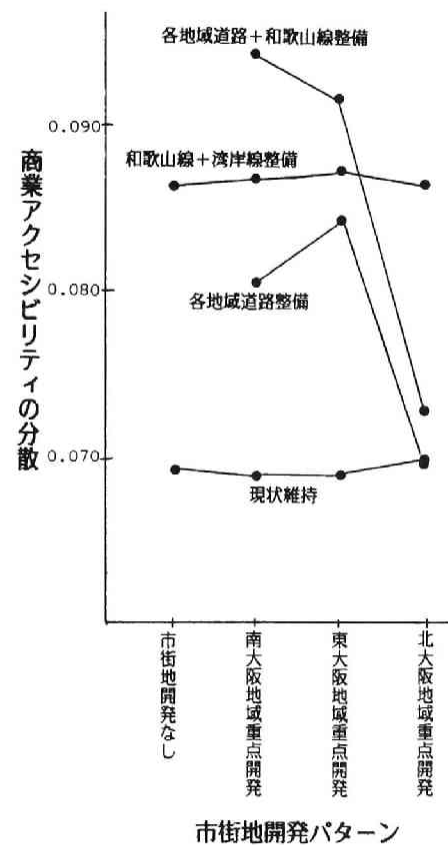
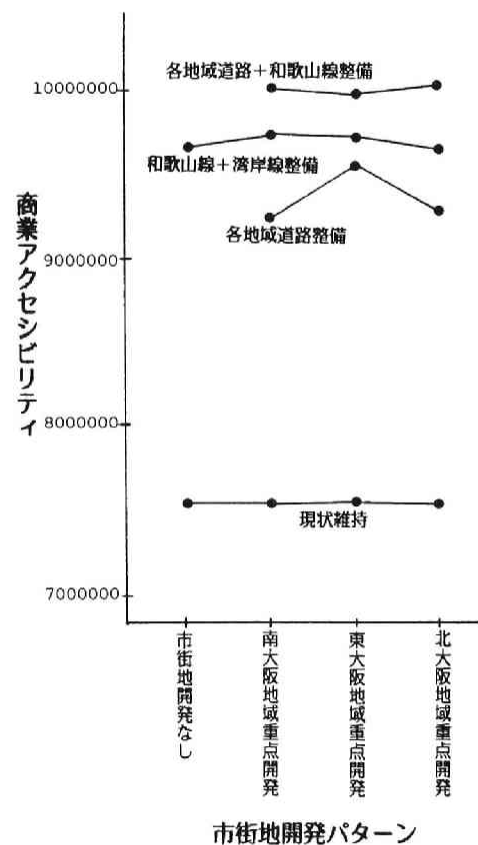


図2-23 市街地開発と交通施設整備の組合せに対する商業アクセシビリティ(2)

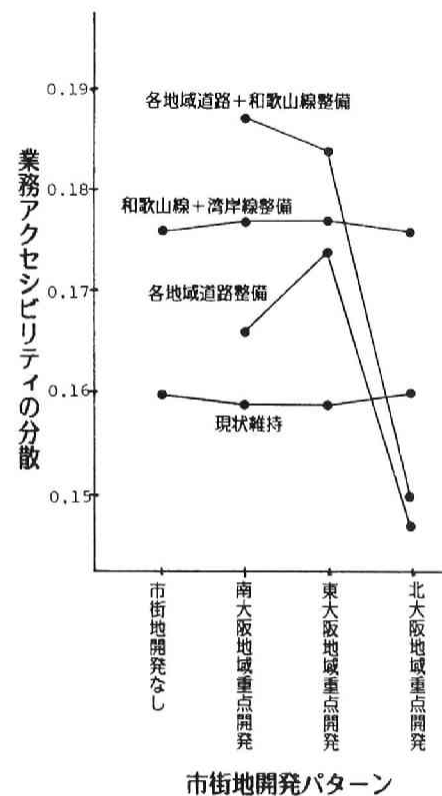
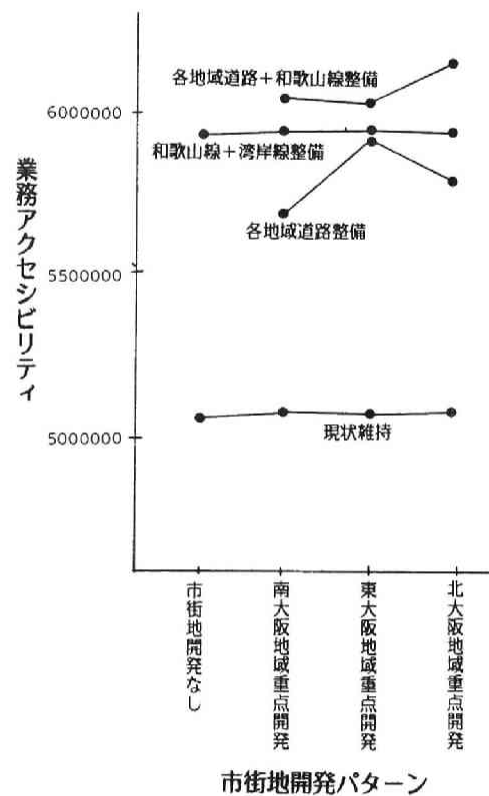


図2-24 市街地開発と交通施設整備の組合せに対する業務アクセシビリティ(2)

盾も少なく、大都市圏全域にわたるマクロな地域整備を検討する際の有益な情報になりうるものとする。

最後に大阪都市圏を対象とした市街地開発と交通施設整備計画に関するモデル分析の結果を簡単にとりまとめると次の通りである

①道路網の形態としては環状線を整備することが、大阪市の衰退を回避し、職住近接化を図るのに効果大きい。

②市街地開発の形態としては、郊外の新市街地開発よりも既成市街地の再開発を促進することが望ましい。また大都市隣接地域における市街地開発は、商業活動へのアクセシビリティを著しく向上させるとともに、都市圏の多核化、周辺地域の自立化を促進しうる。

③湾岸道路、近畿自動車道と和歌山線といった高速道路の整備は地域に大きな影響を及ぼし、これらの整備を行う場合の地域別整備方針としては、北大阪、および南大阪地域の整備が望ましい。

## 2-5 結 語

本研究は、大都市圏における空間的地域構造を望ましい方向へ誘導するための、都市政策の合理的な策定を支援するため、市街地開発事業、および幹線交通施設の整備が大都市圏の土地利用変化と建物の建設動向、活動立地、さらには交通流動に与える影響をシミュレートする土地利用-交通モデルを開発し、このモデルを大阪府に適用した実証分析を通じてその有効性を確かめるとともに、大阪府における将来の土地利用-交通計画に関するモデル分析を行ったものである。

以下では本研究において得られた成果を簡単にとりまとめることとする。

(1) 本研究ではローリーモデルをはじめとする従来の土地利用モデルの批判的検討に基づき、今日の大都市圏の関する現状認識に基づいて、よりリアリティの高い政策分析に適用可能な土地利用-交通モデルを提案した。このモデルの特徴は、

- ①大都市圏の土地利用変化に対して支配的な役割を果たしている建物建設の基礎となる市街地変化を、既成市街地の更新と新市街地の形成という二つの現象に基づいてモデル化したこと
- ②都市圏の土地利用の大半を占める住宅立地に関しては、今日の主要な立地形態となっている住みかえ移動を明示的に取扱い、モデル化している。特にここでは従来の多くのモデルが採用していた従業地先決型の住宅立地モデルではなく、現居住地からの住みかえ発生に続いて、建物の建設動向、住みかえ移動距離、通勤アクセス条件を同時に考慮した立地モデルを定式化している。

③今後の産業構造において、そのウエイトが高まりつつある三次産業の立地については、活動間の相互依存関係の違いにより業種を分割し、それぞれについて適切なモデル式を設定できるようにしたこと、特に対住民サービス活動については動的空間相互作用モデルを適用している。

(2) 以上のように定式化された土地利用－交通モデルのパラメータを実際のデータに基づいて推定するとともに、全体的な現況再現性の検証も行って、このモデルが比較的少ない説明変数によって構築されているにも係わらず、高い現況再現性を持つことを示し、その有効性を明らかにした。

(3) このモデルを大阪府の土地利用－交通計画問題に適用し、シミュレーション分析を通じて、将来の望ましい地域構造を達成するための都市政策の在り方についていくつかの有益な計画情報が得られた。

本研究では以上述べたような成果を得たが、一方で今後解決すべき検討課題をいくつか残している。すなわち

(1) 本研究は土地利用－交通モデルの動的運用方法に関する一つの試みであるが、データの制約から1975～1980年という一期間についてパラメータを推定し、適用したにすぎない。しかし推定期間については良好な再現性を示していても、長期間の適用にたえるかどうかは疑問である。従って今後は複数の期間に対するモデルのパラメータの推定を行い、その安定性について実証的検討を行う必要がある。

(2) 三次産業立地モデルにおいて、対事業所サービス活動に関する活動間の相互依存関係に対する現象の解明が進んでいないため、これに関しては問題を残したままとなった。今後は、実証的分析を積み重ね、これに基づいてより合理的なモデルの構築をめざすこととする。

## 参考文献

- 1)大阪市立大学経済研究所 田口芳明・成田孝三 編：都市圏多核化の展開，東京大学出版会，1986年
- 2)OECD編，沢本守幸監訳：都市，その再生の条件，ぎょうせい，1985年
- 3)M.Wegener, F.Gnad, and M.Vannahme : The Time Scale of Urban Change, In B.Hutchinson, M.Batty(eds.): ADVANCES IN URBAN SYSTEMS MODELLING , North-Holland , 1986
- 4)C.S.Bertugila,G.Leonardi,S.Oscelli,G.A.Rabino,R.Tadei,A.G.Wilson: URBAN SYSTEMS: Contemporary Approaches to Modelling, Croom Helm, 1987
- 5)浅野光行：都市における交通－活動分布モデルに関する基礎的研究，土木学会論文報告集第285号，1978年
- 6)Wilson,A.G. , Coelho,J.D. , Macgill,S.M. and Williams,H.C.W.L. , : Optimization in Locational and Transport Analysis , John Willey , Chichester, UK, 1981
- 7)P.M.Allen,G.Engelen,M.Sanglier: Towards a General Dynamic Model of the Spatial Evolution of Urban Systems , In B.Hutchinson, M.Batty(eds.): ADVANCES IN URBAN SYSTEMS MODELLING , North-Holland , 1986
- 8)McFadden,D. : Modelling the Choice of Residential Location, In Karlqvist,A.,Lundqvist L., Snickars,F. and Weibull,J., (eds.), Spatial Interaction Theory and Planning Models , North-Holland , Amsterdam , 75-96 1978年
- 9)林良嗣・磯部友彦：非集計手法を用いた工業立地のモデル化の一方法，土木計画学研究論文集1，1984年
- 10)宮本和明・安藤淳・清水英範：非集計行動分析に基づく都市圏住宅需要モデル，土木学会論文集第365号，pp.79-88,1986年
- 11)中村英夫・村良嗣・宮本和明：広域都市圏土地利用交通分析システム，土木学会論文報告集第335号，1983年
- 12)阿部宏史・天野光三・戸田常一：つけ値概念を用いた土地利用変動メカニズムの考察とそのモデル化について，土木計画学研究発表会講演集6，1984年
- 13)Ingram,G.K.・Kain,J.F. and Ginn,J.R. : The Detroit Prototype of the NBER Urban Simulation Model,New York,National Bureau of Economic Research,1972
- 14)Anas,A.:Residential Location Markets and Urban Transportation,Academic Press, New York 1982



- 15) J.Berechman, P.Gordon : Linked Models of Land Use-Transport Interactions:  
A Review , In B.Hutchinson, M.Batty(eds.): ADVANCES IN URBAN SYSTEMS MODELLING ,  
North-Holland , 1986
- 16) Wegener,M. : Modelling Urban Decline :A Multilevel Economic Demographic Model for  
the Dortmund Region, International Regional Science Review ,7, pp.217-241, 1982
- 17) P.Prastacos : An Integrated Land-Use-Transportation Model for the San Francisco  
Region:1.Design and Mathematilcal Structure , Environment and Planning A, Vol.18,  
PP.307-322, 1986
- 18) P.Prastacos : An Integrated Land-Use-Transportation Model for the San Francisco  
Region:2.Empirical Estimation and Results , Environment and Planning A, Vol.18,  
PP.511-528, 1986
- 19) 青山古隆・藤沢一仁・峰和実:都市におけるゾーン別用途別床面積の予測モデル,都市計  
画104,1978年
- 20) 深海隆恒:容積率に関する基礎的研究,日本都市計画学会学術講演会論文集 第6号,  
pp.27-32, 1971年
- 21) Porell,F.W.:Models of Intraurban residensial relocation, Kluwer・Nijhoff Publi-  
-shing,1982
- 22) Lombardo,S.T.・Rabino,G.A.:Calibration Procedure and Problems of Stability in  
Nonlinear Dynamic Spatial Interaction Modelling,Environment and Planning A,vol.18  
pp.341-350 1986
- 23) Upton G.J.G:The Analysis of Cross-tabulated data,(池田央・岡太彬訓訳:調査分析デ  
ータの解析法,朝倉書店,1980年)
- 24) 大阪府:大阪府総合計画,1982年
- 25) 大阪府:大阪の都市計画,1986年
- 26) 土木学会:国際セミナー「土地利用と交通ーモデルと政策シミュレーション」,1986年
- 27) 飯田恭敬・平本健二:道路網計画と土地利用パターンの整合に関する考察,土木学会論文  
報告集第 291号,1979年
- 28) 浅野光行:都市構造と交通施設整備に関する基礎的研究,1980年

### 第3章 大都市周辺地域の土地利用計画に関するモデル分析

#### 3-1 概 説

経済成長に伴う大都市における人口や産業活動の集積は市街地の周辺部への拡大をもたらした。大都市圏内部における都市機能は相互に重なりあって複雑な役割を分担しあっているが、特に周辺地域では、大都市に勤務する者の住宅や、大都市内から移転再立地する事業所をはじめ、大都市圏において新たに発生する立地需要のためにスペースを提供するという役割を担って開発が進められてきた。しかし開発過程における計画性の欠如は公共施設整備の立遅れ、スプロールのような無秩序な土地利用による生活環境の悪化等の問題となって顕在化した。本章で取りあげる大都市周辺地域とは、都市圏の拡大化の過程で、大都市と密接に関係を持ちながら市街化の進行しつつある、あるいはこれから開発され市街化の予想される地域である。

大都市圏では高度経済成長の終焉によって人口の社会増加傾向は鈍ったとはいえ、自然増加や核家族化による世帯数の増加、既成市街地からの事業所の分散移転等により今後もある程度の立地需要の増大が予想されており、そのため大都市周辺地域では今後も一定の開発が進行するものと予想される。そこで周辺地域では、無秩序な開発を防止しながら良好な市街地の形成を図っていくための都市施設の整備、土地利用変化の誘導制御等の施策の合理的な策定が求められている。そのための施策体系としては、交通施設の整備をはじめとして、宅地の開発や下水道、公園等の生活基盤の整備、工業団地の造成や関連する産業基盤施設の整備、用途規制、開発指導等の土地利用誘導手段、等々広範囲にわたっているが、整備目標を達成するためには、これらの整備手段を整合的に組合せることによって初めて十分な成果をあげることができるものと考えられる。

本章ではこのような問題意識のもとで、各種整備手段の実施が周辺地域の土地利用形成に及ぼす効果を分析するための土地利用モデルを開発するとともに、このモデルを用いたシミュレーション実験を通じて上述のように広範囲にわたる整備手段の望ましい組合せを見出すため実験計画法の手法を応用した分析方法を開発することとしている。

以下、本章の3-2では大都市周辺地域整備のための分析のフレームと分析方法の概要について述べる。3-3では、本章の分析に用いる土地利用モデルの内容について明らかにするとともに、3-4においては、実験計画法を応用して、シミュレーション実験により膨大な組合せ代替案の中から望ましい案を効率的に探索するための一手法について述べる。3-5では、3-3で定式化した土地利用モデルを泉州地域に適用し、モデルの各種パラメータを推定するとともに、現況再現等によりモデルの適用性を検証した結果を示し、また3-6では、泉州地

域における土地利用計画問題を対象として、3-4で提案した分析方法によるケーススタディを行った結果について述べる。最後に3-7では本章で得られた成果についてとりまとめている。

### 3-2 分析方法の概要

本研究のように今後も新たな市街地の拡大が予想される大都市周辺地域の課題は計画的手段による望ましい土地利用の形成であるが、そのための施策としては、計画的な都市施設整備と市街地開発事業を先行的にを行い、立地誘導を通じて望ましい土地利用の形成を図るとともに、スプロールのような無秩序な開発を防止し、効率的な都市施設整備を可能とするため区域区分の設定や開発指導なども補完的に実施する必要がある。

本研究では複数の市町村から成り、一つのまとまりを持った周辺地域全体を対象として、望ましい土地利用の形成を図るため、先行的な市街地開発と交通施設をはじめとする各種の都市施設の整備との整合的な整備のあり方を見出すための分析を主たる対象としている。

ここで地域の土地利用は異なる活動主体の立地行動が同時進行的に展開することにより形成されるので、これらの土地利用形成のメカニズムと、各種整備手段が立地行動に及ぼす影響、効果の把握に基づいて適切な地域整備を行う必要があると考える。このような問題意識から本研究では、土地利用モデルを用いたシミュレーション実験を通じて土地利用の側面からみた種々の地域整備手段の望ましい組合せを見出そうというアプローチをとることとした。

大都市周辺地域における土地利用の望ましさを評価する視点としては、第2章で取りあげた大都市圏全域におけるマクロなスケールの問題のように交通流動の効率性といった機能水準からみた望ましさよりも、各立地主体にとっての活動上、あるいは生活上の利便性や居住環境の水準が大きな意味を持つものと思われる。そこで本研究ではこれらの要因から成る立地主体の立地選択基準を反映することの出来る集計ロジック型の土地利用モデルを作成することとしている。モデルの内容については3-3において詳しく述べることとする。

計画問題の分析にあたっては、大都市周辺地域は閉じた圏域としてとらえられるものではなく、特に大都市との間に密接な相互関係を有しており、周辺地域における市街化の動向は大都市圏内の立地需要の動向と深く関わっていることに注意する必要がある。そこで本章の分析においては、第2章の分析によって求められた大ゾーン別の立地量を入力情報とし、これをコントロールトータルとして地域内の小ゾーンに配分するという形式のモデルを作成することになっているので、地域外との相互作用も与件として与えられることになる。ゾーンの大きさは市町

村を3～4つに分割したものを単位とする。

システム分析においては、複数の計画代替案についてモデル分析を行うことにより評価値を算出し、その優劣に基づいて計画案の策定を行うことが基本である。しかし本研究のように多種多様な整備手段の組合せとして代替案を設定する場合、その数は飛躍的に増大するため、通常の分析能力の範囲を越える膨大なモデル操作作業が要求される。そこでこのような場合は計画者の判断に基づいて極めて限られた数の代替案しか設定されない場合が多い。そこで本研究では実験計画法の技法を用いて、代替案をシステムティックに作成し、操作可能な範囲のシミュレーション実験により、望ましい代替案を探索する方法を提案し、実証分析によりその適用性を確かめることとする。

### 3-3 大都市周辺地域を対象とした土地利用モデルの定式化

#### 3-3-1 土地利用モデルの基本的考え方

本研究で作成される土地利用モデルは、前節において述べたように、市町村を3～4つに分割したような、比較的細かいゾーン単位での活動の立地を予測するためのものである。地域の土地利用は多種多様な活動主体が地域内の利用可能な土地の上で同時進行的に立地行動を展開することにより形成されるが、特に本章の分析におけるゾーンレベルでは、都市基盤の整備水準や交通条件などのような立地条件が多様に異なっており、このような条件に対する活動主体の立地行動を反映したモデルの作成が望まれる。このような問題意識のもとでの従来の土地利用モデルに関する研究では①立地行動基準の明示的な導入と、②立地競合の取扱い、そして③地価の考慮が焦点となってきた。

例えば①に関しては近年開発の進められている確率効用理論に基づいた非集計行動モデル<sup>3)</sup>があげられるが、住宅タイプの選択<sup>4)5)</sup>等には適用性は認められるものの、ここで対象とする空間的立地選択に対して、オペレーショナルなモデルとして用いるには、データの制約、集計方法など多くの問題を残している。近年このような問題に対するいくつかの試み<sup>6)7)</sup>も見られるが、今後の発展が期待される分野といえる。また①②③すべてを同時に考慮したものとして、立地余剰やつけ値関数を地価の推計式を用いて計測し、さらにこれらの指標の確率分布関数を仮定したり、モンテカルロ法、ゲームの理論などを用いて異なる立地主体間の立地競合を取扱うという複雑なモデルも開発されている<sup>8)9)10)</sup>。ここで③の地価と立地行動の関係について考察すると、地価がその土地の利用価値を示しているという考えに基づけば、地価の高い土地においては立地主体の効用が高いため立地が進むということが出来るが、一方でそのような

土地では立地者の余剰が小さく、また支払い能力の制約から立地が進みにくいとも言えるので、立地主体の行動や効用を地価を用いて直接説明することには問題があるものと思われる。

これに対して本研究では次に示すような考え方で周辺地域の土地利用をモデル化することとした。

(1) 本研究では活動主体を大きく工業、世帯、三次産業に分類し、各活動主体間の立地行動や活動内容の差異を考慮してこれらをさらに細分類することとするが、活動ごとの立地行動は確率効用モデルより単純化の仮定に基づいて導くことの出来る集計ロジットモデルを用いてモデル化した。

(2) 各活動主体の立地行動には年齢階層ごとの所得制約や単位面積当たり付加価値額により地価負担能力に差異があり、それぞれについて支払上限地価が定義できるものとし、各立地主体は支払上限地価より地価の低い土地にのみ立地できるものとする。具体的には各活動主体に対して各ゾーンごとに支払い上限地価以下の土地面積、すなわち立地可能面積を算定し、これを集計ロジットモデルの中に一つの変数として取りいれるとともに、立地配分の際にも制約条件として付加する。

しかし実際は、このように設定した支払い上限地価よりも地価の高い地点に立地する場合は皆無ではないので、これはあくまでも一つの仮想的な指標に過ぎないが、地価を立地行動の制約要因として考え、各活動ごとに地価負担能力による立地競争力をあらかじめ設定しておくことにより立地競合を間接的に反映させるとともに、これを用いて上で述べた地価と立地行動との間の複雑な関係を表現することができるものとする。

以下では土地利用モデルの全体構成について述べた後、続いてモデルの中核となる集計ロジット型立地選択モデルに関連した本分析の評価尺度について明らかにすることとする。

### 3-3-2 土地利用モデルの全体構成

この土地利用モデルは第2章のアウトプットである大ゾーンごとの立地需要（対象地域内には複数の大ゾーンが含まれる）を小ゾーンに配分するモデルで、その全体構成は図3-1に示す通りである。このモデルは、大きく分けて地価推計、立地可能面積の算定、ゾーン選択確率の推計、立地配分の4ステップにより構成されている。

以下に各ステップの内容について述べることにする。

#### a) 地価の推計と立地可能面積の算定

ここではまず、一つのゾーンをさらに地価の等しいと見なせる、すなわち土地の属性が比較的等質なブロックに分割し、そのブロックごとに地価と立地可能面積を算定することとしてい



1, それ以外は0の値をとる0-1変数

$C(j, k)$  ; 地価を説明するj番目の要因のkカテゴリーに対するカテゴリースコア

活動mのiゾーンにおける立地可能面積は、活動ごとに設定された支払い上限地価が上で求めた地価を上回るブロックの空閑地面積を各ゾーンごとに集計したものとして算定される。

今活動mの支払い上限地価を $MLP(m)$ , iゾーンのsブロックにおける空閑地面積を $VA_{is}$ とすると、活動mのiゾーンにおける立地可能面積 $A_i(m)$ は

$$A_i(m) = \sum_{s=1}^{S_i} \delta_{is}(m) \cdot VA_{is} \quad (3.2)$$

ここに $\delta_{is}(m)$ は  $MLP(m) \geq LP_{is}$  のとき1

$MLP(m) < LP_{is}$  のとき0の値をとる0-1変数である。

#### b) 立地選択確率の推計

立地選択確率は細分類された活動種別ごとに求めることとしており、上で求めた立地可能面積、およびその他の要因を用いて次に示すロジットモデルにより推計される。

$$P_i(m) = A_{ik}^{\alpha}(m) \exp(V_i(m)) / \sum_j A_{jk}^{\alpha}(m) \exp(V_j(m)) \quad (3.3)$$

ただし  $V_i(m) = \sum_k \beta_k(m) X_{ik}$

ここに $P_i(m)$  ; 活動mの立地主体がiゾーンへの立地を選択する確率

$A_i(m)$  ; ゾーンiにおける活動mの立地可能面積

$X_{ik}$  ; 立地行動を説明する要因kのiゾーンにおける値

$\alpha, \beta$  ; パラメータ

ここで用いるロジットモデルは確率効用理論より導かれるが、これについては後の3-3-3において詳細に考察することとする。

#### c) 立地配分

ここでは各ゾーンにおける立地需要を立地可能面積の制約を満たすように配分することとする

まず活動mのiゾーンに対する立地需要 $D_i(m)$ は、地域全体への活動mの立地需要を $TD(m)$ とすると

$$D_i(m) = TD(m) \cdot P_i(m) \quad (3.4)$$

$D_i(m)$  は、活動  $m$  について  $i$  ゾーンに定められた立地可能面積  $A_i(m)$  の制約を満たさねばならない。すなわち

$$\rho(m) \cdot D_i(m) \leq A_i(m) \quad (3.5)$$

ここで  $\rho(m)$  は活動  $m$  の立地面積原単位（面積／人）である。

さらに  $i$  ゾーンに対する全活動の立地需要の合計は総空閑地面積  $TA_i$  の制約をも満たす必要がある。

$$\sum_m \rho(m) \cdot D_i(m) \leq TA_i \quad (3.6)$$

立地需要  $D_i(m)$  が (3.5), (3.6) の制約をいずれも満たす場合、立地量  $L_i(m)$  は立地需要  $D_i(m)$  に等しく、これらの制約を満たさない場合は、次式により調整計算を行い、 $L_i(m)$  を求める

$$\rho(m) \cdot D_i(m) > A_i(m) \text{ のとき } L_i(m) = A_i(m) / \rho(m) \quad (3.7)$$

$$\sum_m \rho(m) \cdot D_i(m) > TA_i \text{ のとき}$$

$$L_i(m) = TA_i \cdot \rho(m) \cdot D_i(m) / \left( \sum_n \rho(n) \cdot D_i(n) \right) \quad (3.8)$$

この場合、超過需要は次の方法で再配分する。まず各ゾーンの残存立地可能面積と超過需要の合計を計算し、これらを

$$A_i(m) = A_i(m) - \rho(m) \cdot L_i(m) \quad (3.9)$$

$$TD(m) = \sum_i (D_i(m) - L_i(m)) \quad (3.10)$$

と置換えた後、立地可能面積のまだ残っているゾーンに対する選択確率を求め直し、上と同様な手順ですべてが配分されるまで計算を繰返す。

### 3-3-3 立地選択モデルに関する考察

#### a) 立地選択モデルの導出



本研究では立地主体のゾーン選択確率を推計する集計ロジットモデルを行動モデルとして位置付けているが、この位置付けは後述する本分析の評価指標の解釈にあたって重要となるので、以下ではA. Anasの方法<sup>11)</sup>に従って確率効用理論に基づいた行動モデルからいくつかの仮定のもとに集計ロジットモデルが導出されることを示しておく。

まず個人の効用最大化行動に基づく選択モデルについて示す。ここでは各立地主体が相互に独立な選択肢の中から最も高い効用の得られるものを選択するものと考えている。すなわち個人 $n$ が選択肢 $i$ を選択することによって得られる効用 $U_{in}$ が選択肢集合 $C_n$ に含まれる他のすべての選択肢の効用よりも高くなる確率で表わされる

$$P_{in} = \text{prob} [ U_{in} > U_{jn}, \text{ for all } j \in C_n, i \neq j ] \quad (3.12)$$

ここで $U_{in}$ が測定可能な確定項 $V_i$ と測定不可能な確率変動項 $\varepsilon_{in}$ の線形結合で表わされるとすると

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (3.13)$$

さらに $\varepsilon_{in}$ がガンベル分布に従うと仮定すると次に示す非集計のロジットモデルが得られる。

$$P_{in} = \exp(V_{in}) / \sum_j \exp(V_{jn}) \quad (3.14)$$

ここで意思決定者がいくつかのセグメントに分けられると考え、同じセグメントに属する意思決定者は同じ選択行動を行うものと仮定する。本研究では、産業立地に関して業種、住宅立地に関しては世帯タイプといった活動分類がセグメントとなる。また立地選択の場合、本来選択肢 $i$ は個々の地点であるが、モデル推定のためのデータが地点レベルで得られないこと、およびここで要求される情報はゾーン単位の立地量であることを考慮して、これを集計したゾーン $i$ をまず選択し、ゾーンの中で地点 $s$ の選択を行うという二段階の選択構造と考えることとする。このような仮定に従うと、効用関数(3.13)において個人 $n$ を指すサフィックスはセグメント $m$ となり、選択肢 $i$ はゾーン $i$ と地点 $s$ に書きなおされる。またここで選択肢の確定効用 $V_{is}^{(m)}$ は説明要因 $X_{isk}$ の線形結合で表せるものとする

$$V_{in} = V_{is}^{(m)} = \sum_k \beta_k^{(m)} X_{isk}, \quad (n \in m) \quad (3.15)$$

すなわち異なる個人の間の選択行動の違いはセグメント間の違いと解釈され、セグメント間の行動の違いは各説明要因の組合せとそれらにかかるパラメータ値の違いとしてここでは表現されることになる。

(3.15)において選択肢の属性 $X_{isk}$  は次のように書きかえることができる。

$$X_{isk} = X_{ik} + e_{isk}, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (3.16)$$

ここで $X_{ik}$ はゾーン*i*における属性*k*の平均値であり、 $e_{isk}$ は地点*s*における属性*k*のゾーン*i*の平均値からの変動分である。これを(3.15)式に代入すると

$$\begin{aligned} V_{is}^{(m)} &= \sum_k \beta_k^{(m)} X_{ik} + \sum_k \beta_k^{(m)} e_{isk} \\ &= V_i + \Theta_{is} \end{aligned} \quad (3.17)$$

$$\text{ここに } V_i = \sum_k \beta_k^{(m)} X_{ik}$$

$$\Theta_{is} = \sum_k \beta_k^{(m)} e_{isk}$$

また立地選択確率(3.14)についても、先に述べたようにゾーン*i*と地点*s*の二段階選択を仮定しているので

$$P_{in} = P_{is}^{(m)} = P_i^{(m)} P_{s|i}^{(m)} \quad (3.18)$$

この二段階の選択構造をネスティッドロジットモデルの形式で表わすこととし、(3.17)の関係を用いると

$$P_i^{(m)} = \exp(V_i + \lambda I_i) / \sum_{w=1}^W \exp(V_w + \lambda I_w) \quad (3.19)$$

$$P_{s|i}^{(m)} = \exp(\Theta_{is}) / \exp(I_i) \quad (3.20)$$

$$\text{ただし } I_i = \frac{S_i}{\sum_{v=1}^S \exp(\Theta_{iv})} \quad (3.21)$$

ここで先に述べたように地点固有のデータは入手不可能で、これを集計したゾーンの平均値のみが利用可能な場合、ゾーン内の地点がすべて等質である、すなわち $\Theta_{is}$ がすべての地点について一定であると仮定することにより、(3.19)–(3.20)は次のようになる

$$P_{ij}(m) = S_i^{\lambda} \exp(V_{ij}) / \sum_{w=1}^W S_w^{\lambda} \exp(V_w) \quad (3.22)$$

$$P_{s|i}(m) = 1 / S_i \quad (3.23)$$

(3.22)において、 $S_i$  はゾーン*i*内の立地可能な地点の数であるが、これを立地可能面積に置きかえ、サフィックスとパラメータの記号を書きかえれば、(3.3)式と同じ形になることが分る。この最後の仮定はモデルの適用範囲を規定するという意味で重要な仮定である、というのはこれが厳密に成立することは困難でも、近似的にでも成立つためには、ゾーンレベルが比較的細かく、また個々のゾーン内部の特性ができるだけ均質で、かつその分散がゾーン間で一定となるようにゾーン区分がなされる必要があるといえるからである。

以上で確率効用理論に基づく個人の選択行動モデルより、本研究で用いられる立地選択モデルを導出したが、これはあくまでもロジットモデルという特殊なモデルに限って成立つ論理であることに注意する必要がある。実際ロジットモデルはエントロピーモデルやグラビティモデルなど他の理論からも導くことができることから、純粋な行動モデルと認めることは問題があるが、本研究では行動モデルとしての解釈を積極的に利用して、後のモデル分析で用いられる評価指標に対する意味づけを与えることとした。またこのような導出過程でなされた仮定を通じてこのモデルの適用可能な対象の範囲についての条件も明らかにした。

#### b) モデル分析の評価指標について

本研究においてモデル分析の際に用いられる評価指標は先に述べたように立地選択モデルの理論と整合しており、地域住民や経済活動主体から見た利便性や居住環境水準を表わすもので、総効用と呼ぶこととしているが、これは次に述べるようなものである。立地選択モデル(3.3)

$$P_{ij}(m) = A_{ik}^{\alpha}(m) \exp(V_{ij}(m)) / \sum_j A_{ik}^{\alpha}(m) \exp(V_j(m)) \quad (3.3)$$

$$\text{ただし } V_{ij}(m) = \sum_k \beta_k(m) X_{ijk}$$

において、 $V_{ij}(m)$  は立地選好に関わる各種の要因の合成変量で、これは立地者一人当たりの満足度と解釈できる。そこでこれをすでに以前より立地していた者も含めたすべての立地主体について全ゾーンにわたって集計したもの、すなわち

$$TEF = \sum_m \sum_i \{L_i(m) + LO_i(m)\} \cdot V_i(m) \quad (3.24)$$

を総効用と定義することとした。ここで  $L_i(m)$  は計画期間中に  $i$  ゾーンに立地した主体  $m$  の数で、 $LO_i(m)$  は基準年次以前よりすでに  $i$  ゾーンに立地していた主体  $m$  の数である。整備手段の効果は、(3.11)において  $V_i(m)$  の属性  $X_{ik}$  の変化とそれとともなう  $L_i(m)$  の変化によって計測できる。この指標は絶対値としては意味を持たないが、地域整備代替案の相対的望ましさを評価することはできる。

### c) 立地選択モデルのパラメータ推定方法

立地選択モデルのパラメータ推定には最尤法を用いる。尤度関数は、立地主体が  $i$  ゾーンを選択する確率を  $P_i$ 、 $i$  ゾーンを選択した者の数を  $n_i$ 、総立地者数を  $N$  とすると、

$$L = \frac{N!}{\prod_i n_i!} \prod_i P_i(\alpha, \beta)^{n_i} \quad (3.25)$$

ただし

$$P_i(\alpha, \beta) = A_{ik}^{\alpha} \exp\left(\sum_k \beta_k X_{ik}\right) / \sum_j A_{jk}^{\alpha} \exp\left(\sum_k \beta_k X_{jk}\right) \quad (3.26)$$

で定義される同時確率関数で表われ、これを最大化するようなパラメータの組  $\{\alpha, \beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)\}$  を求める方法である。本研究の場合、3-2でも述べたように、第2章のアウトプットである大ゾーンの立地量を配分するモデルであるが、対象地域内には大ゾーンが3つあり、そのなかに10~11の小ゾーンが含まれている。ここではこれを大ゾーンごとにではなく対象地域全体について一つのモデルとして推定するので、次のような尤度関数を用いた。今  $N_j$  を大ゾーン  $J$  における立地量とすると、

$$L = \prod_{J=1}^3 \left\{ \frac{N_J!}{\prod_{i \in J} n_i!} \prod_i P_i(\alpha, \beta)^{n_i} \right\} \quad (3.27)$$

さらにここでは活動分類ごとに定義される支払い上限地価を同時に推定することとしている。立地選択モデルの説明変数には立地可能面積が含まれているが、支払い上限地価をパラメトリックに変動させると、(3.2)により、立地可能面積の値も変動するので、このうち最も高い適合度を与える支払い上限地価の値を求めることとした。

### 3-4 実験計画法を用いたモデル分析の方法

本研究では多種多様な整備手段の望ましい組合せを見出すことを目的とするが、整備手段の間に交互作用のない場合は各整備手段について別々に最も望ましいものを求め、それらを単に組合せればよい。しかし地域整備手段の間は一般に交互作用の存在する可能性があるため、同時に組合せた計画案をモデルにインプットしてその評価値を算定する必要がある。しかしそのような場合、計算すべき組合せ代替案の数は膨大となり、場合によってはすべての組合せに関してモデル操作をすることが不可能な場合も考えられる。かといって分析者の経験や勘に頼って設定した数個の代替案の範囲内での分析、評価では、そのなかに最良の代替案が含まれているという保証はないので分析の信頼性に疑問がのこる。そこで本研究では各整備手段の効果の大きさを把握して、手段間の交互作用の存在を調べるとともに、可能な範囲のシミュレーションの回数でしかも情報のロスをなくしながら望ましい代替案を探索することのできるアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムは実験計画法の技法を応用したプロセスシステムであり、シミュレーション実験を効率的に行うことによって望ましい代替案を探索することが可能となる。

アルゴリズムの概要は図3-2に示す通りであるが、以下にその考え方と内容について明らかにすることとする。まず整備手段の組合せとは次の二つの内容を含むものと考えられることができる、それは①種類の異なる整備手段間の組合せと、②同じ整備手段内部の組合せである。例えば前者は市街地開発と交通施設整備の組合せ、後者に関しては、交通施設整備において複数の路線における整備の組合せ、といったものを意味する。

プロセスに従って説明すると、まずすべての整備手段について、評価指標の値に対する影響の大きさや、交互作用の有無を調べるため、整備手段の種類を要因、そして整備手段内部の数個の組合せを水準とする実験計画を作成し、図3-1に示した土地利用モデルにより一次のシミュレーション実験を行う。次にこの実験結果について分散分析を行い、総変動に対する各整備手段の効果の寄与率に基づいて整備手段の序列化（レベル化）を行う。以後、ここではその序列に従って順次、整備手段内部の望ましい代替案を組合せていくこととする。すなわち、最も寄与率の大きな整備手段より、その内部のすべての組合せについて評価値を計算し、評価値の望ましいものを数個ずつ選びだし、さらに下位の整備手段については上位の整備手段について絞りこまれた数個の代替案を含めて実験計画を作成し、同様に内部の組合せを求めるという手続きを繰返すことによって、段階的に代替案を絞りこんでいくこととする。この方法の考え方は次の通りである。図3-3に概念図を示したが、要因間の交互作用があったとしても一般

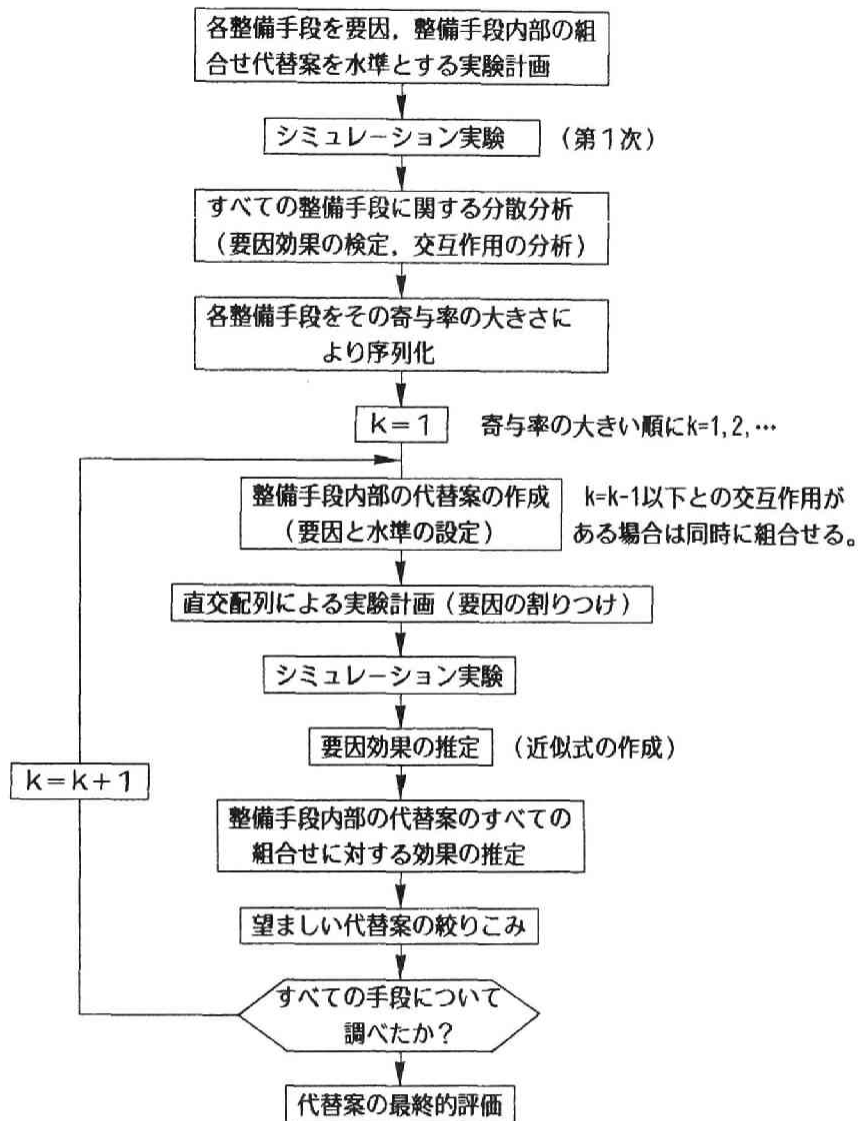


図3-2 実験計画法を用いた分析手順

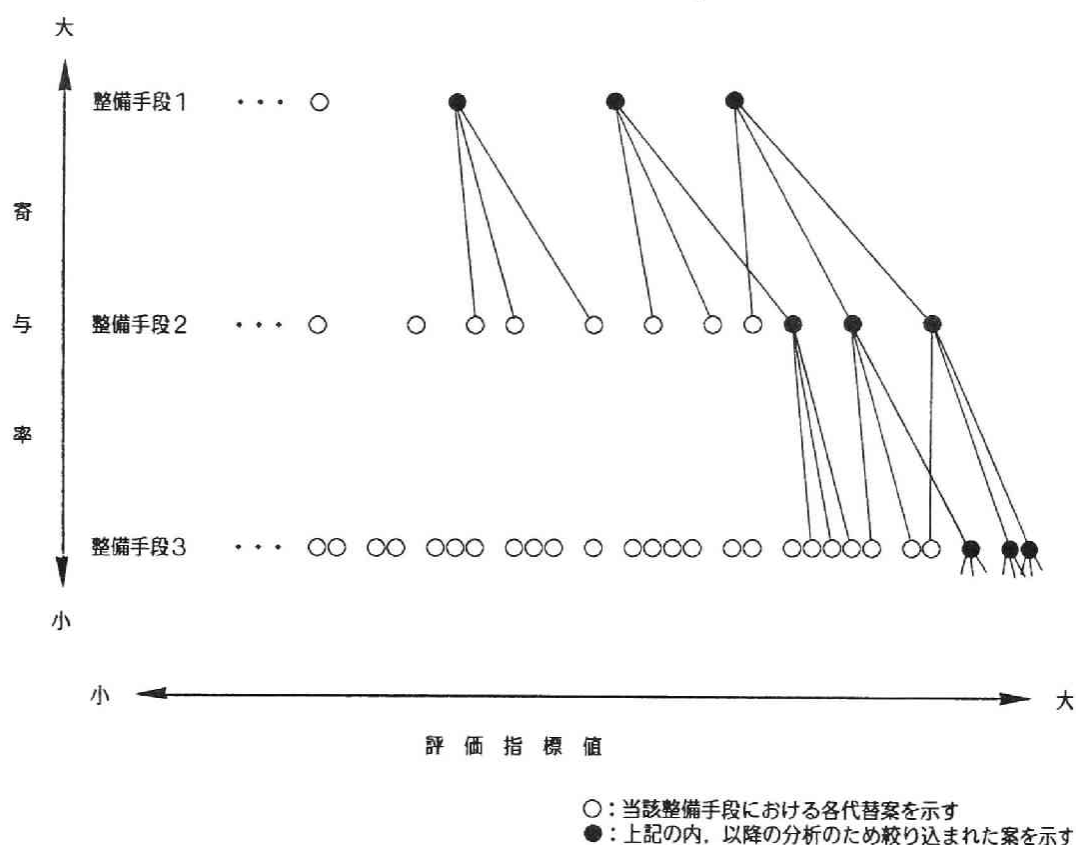


図3-3 代替案絞り込みの考え方

に主効果と比べると格段に小さいので、下位の要因との交互作用効果によって上位の（寄与率の大きい）要因に関する順位が大きく入替わることは考えられない。従って上位の要因について代替案を数個用意しておけば、それに下位の代替案をいろいろ組合せたとしても、上位の要因に対する望ましい代替案がその数個のなかに含まれているとしても差支えないと考えた。こうすれば整備手段間の組合せをすべて計算せずに済むため、大幅に計算回数を減らすことができる。

次に整備手段内部の組合せに対する評価指標値の算定にあたっては、さらに計算回数を減らすため、直交配列を用いることにより図3-1に示した土地利用モデルによるシミュレーション実験は一部にとどめ、すべての組合せについては、この実験により推定される近似式を用いることとした。いま、 $Z$ をある要因水準の組合せに対する評価指標値の推計値とすると、

$$Z = \mu + \sum_{m=1}^M \lambda_m + \sum_{m1=1}^M \sum_{m2=1}^M \delta^{m1m2} \lambda_{m1m2} + \dots + \varepsilon \quad (3.28)$$

ここで $\mu$ はこの実験における全ケースの平均値であり、 $\lambda_m$ は要因 $m$ の主効果、また $\delta^{m1m2}$ は要因 $m1$ と $m2$ の間の交互作用が有意であるときのみ1の値を取る0-1変数で、 $\lambda_{m1m2}$ は要因 $m1$ と $m2$ の間の交互作用効果である。

$\lambda_m$ と $\lambda_{m1m2}$ は次のように求められる。

$$\lambda_m = \sum_{l=1}^{L_m} \delta_l^m \alpha_l^m - \mu \quad (3.29)$$

ただし

$$\sum_{l=1}^{L_m} \delta_l^m = 1 \quad (3.30)$$

$$\lambda_{m1m2} = \sum_{l1=1}^{L_{m1}} \sum_{l2=1}^{L_{m2}} \delta_{l1}^{m1} \delta_{l2}^{m2} (\beta_{l1l2}^{m1m2} - \alpha_{l1}^{m1} - \alpha_{l2}^{m2} + \mu) \quad (3.31)$$

ここに、 $\delta_l^m$ 、 $\alpha_l^m$ はそれぞれ、求める代替案において要因 $m$ が $l$ 水準に相当するときのみ1の値を取る0-1変数と、要因 $m$ 水準 $l$ の実験平均値である。また、そして $\beta_{l1l2}^{m1m2}$ は要因 $m1$ が $l1$ 、要因 $m2$ が $l2$ のときの実験平均値である。なお(3.30)は、一つの代替案における各要因についてはいずれか一つの水準のみが反応するという排他条件を示している。

### 3-5 土地利用モデルの泉州地域への適用

#### 3-5-1 対象地域とゾーン区分

本節では大阪都市圏の一周辺地域である泉州地域7市5町のデータを用いて3-3で定式化した土地利用モデルの各種パラメータを推定するとともに、再現性のテストによりモデルの適用性を検証することとした。ゾーン区分は京阪神パーソントリップ調査における4桁コードレベルのゾーンを用いることとした。地域全体のゾーン数は31個となり、地域内には第2章における大ゾーンが3つ含まれている。対象地域におけるゾーンの構成を図3-4に示すが、こ





図3-4 対象地域およびゾーン区分

これは市町村を3～4つに分割したもので、このレベルでは活動間の相互関係とともにその土地固有の立地条件が活動主体の行動に影響を与えるものと思われる。

モデルの作成に用いるデータは、世帯の立地に関して国勢調査、産業の立地に関しては事業所統計調査を用い、またゾーン間所要時間やアクセス時間などの交通条件はパーソントリップ調査、そしてその他の立地条件に関しては大阪府によって整備されている都市計画基礎調査データ（土地利用現況、建物、道路、公園等）を用いた。これらのデータは、交通条件を除いてすべて500mメッシュ単位で得られており、これを図に示すようなゾーン単位に集計しなおした。なお、ゾーンの境界線を含むメッシュは面積の大きい方のゾーンに含まれることとした。

### 3-5-2 地価の推計

#### a) 工業地地価

表3-1 工業地地価推計モデル

要 因	カテゴリー	カテゴリー スコア	レンジ	偏相関係数
最寄りの高速道路 I Cまでの距離	1. 0 - 5 km 2. 5 - 10 km 3. 10 km以上	1251 205 -1078	2329	0.0749
最寄りの港湾まで の距離	1. 0 - 15 km 2. 15 - 30 km 3. 30 km以上	34227 -8612 -9945	44172	0.7818
工業用地周辺の 人口(千人)	1. 1 - 250 2. 250 - 500 3. 500以上	-18642 -106 11817	30459	0.6570
工業用地の位置	1. 臨海部 2. 内陸部	1848 -17005	18853	0.3632
現況の土地利用	1. 造成団地 2. 宅地 3. 畑 4. 田 5. その他 6. 埋立て地	4599 3402 1632 -1644 -1645 -19038	23637	0.3497
工業用地の種類	1. 工業団地(造成計画有) 2. 建造物撤去を必要とする 3. 工業団地(造成中、済) 4. ただちに工場建設可能	19373 9992 -3779 -24762	44135	0.5366
主たる土地所有者	1. 個人 2. 第3セクター 3. 開発公社 4. 一般企業	6290 3758 753 -6000	12290	0.2427
地域開発法等の 指定	1. 工業整備特別地域 2. 既成都市地域 3. 近郊整備区域	-29218 77925 206	107143	0.7114
土地利用基本計画	1. 都市地域 2. 森林地域 3. 農業地域	10422 -406 -558	10980	0.1875
都市計画関係	1. 都市計画区域内 2. その他	128 -3138	3266	0.0413
重相関係数		0.9458		

本研究では、3-3でも述べたように、地価の推計にあたって定性的要因を含むことができ、定量的要因に関しても、非線形性を考慮できるという点を勘案して数量化理論Ⅰ類による地価モデルを用いることとした。工業地地価モデルの推定には、通産省によって行なわれている工場適地調査のデータをサンプルとして用い、説明要因には交通条件とともに国土利用計画等の政策的要因や用地の条件に関する定性的要因を用いた。工業地地価モデルの推定結果を表3-1に示す。

b) 住宅地地価

表3-2 住宅地地価推計モデル

要因	カテゴリー	カテゴリー スコア	レンジ	偏相関係数
大阪都心 までの距離 (km)	1 0～20	6776	14686	0.6530
	2 21～25	6422		
	3 26～30	5467		
	4 31～38	－3750		
	5 39～	－7910		
最寄り駅 までの距離 (m)	1 1～200	4540	8000	0.4891
	2 201～600	4081		
	3 601～1000	－1625		
	4 1001～	－3460		
都市ガス の有無	1 有	1607	3810	0.2626
	2 無	－2203		
下水 の有無	1 有	1422	1494	0.0537
	2 無	－ 72		
用途地域	1 一種住専	3677	9552	0.4443
	2 二種住専	2723		
	3 住居専用	－2949		
	4 その他	－5875		
最寄り駅 の種類	1 国鉄快速	5324	11610	0.5025
	2 南海急行	3963		
	3 南海普通	－ 120		
	4 国鉄普通	－6286		
重相関係数		0.8195		

住宅地地価の推定は、表3-2に示すような要因を取りあげ、公示地価データを用いて行った。表においてレンジ、偏相関係数を見ると、都心からの距離、駅からの距離、という立地条件が大きな説明力を有しており、他に容積率、建蔽率などに対する土地利用規制に関わる用途地域区分、さらに基盤施設の整備水準等の居住環境に関わる変数も説明要因として取りあげている。推定の結果、重相関係数は0.8195で、カテゴリースコアの変動状況も常識的に理解できるものであった。

### 3-5-3 立地選択モデルのパラメータ推定結果

#### a) 工業立地選択モデルの推定結果

工業立地選択モデルは(3.3)式によって表わされるが、パラメータの推定は1975～1981年の間に立地した事業所の従業者数に対して1981年の立地条件データを用いて行った。なお、工業立地は用途によって特定の業種の立地が制限されたり、行動に大きく差が生じたりするので、ケースデータはゾーンではなく、ゾーン内の工業地域、工業専用地域、準工業地域の用途区分別に与えることとした。

工業立地モデルは、製造業中分類20業種を表3-3に示す6分類に統合して作成することとした。工業立地選択の説明要因としては、交通条件、用地の条件、労働力の条件、政策的な条件等が考えられるが、このような視点から表3-4に示すような指標を取りあげ、これらの様々な組合せに関して試行を繰返し、統計的に有意で、パラメータの符号に関して納得のいく説明がされる組合せを一つ採用

表3-3 工業の業種分類

活動分類	分類番号	業種
都市型工業	1	食料品製造業 たばこ製造業 木材、木製品製造業 家具、装備品製造業 パルプ、紙、紙加工品製造業 出版、印刷、同関連産業 なめしかわ、同製品製造業 窯業、土石製品製造業 ゴム製品製造業
	2	金属製品製造業 非鉄金属製造業
	3	電気、機械器具製造業 精密機械器具製造業
	4	繊維工業 衣服、その他繊維製品製造業
	5	一般機械器具製造業 輸送用機械器具製造業
基幹型工業	6	化学工業 石油製品、石炭製品製造業 鉄鋼業

表3-4 工業立地モデルのパラメータ推定結果

業種分類	1	2	3	4	5	6
国道までの距離 (km)	-0.16533 ( 5.833)		-0.50618 (14.845)			-0.09859 ( 2.552)
I Cまでの距離 (km)	-0.02935 ( 2.814)	-0.16503 (11.458)	-0.21996 (17.564)		-0.05940 ( 4.631)	
港湾までの距離 (km)	-0.06004 ( 4.045)	-0.08214 ( 5.561)	-0.12995 ( 6.553)		-0.08221 ( 5.664)	
住宅地+商業地 可住地面積	-3.26590 (14.233)				-2.56201 ( 9.240)	-4.03219 (13.882)
労働力条件：周辺人口 $\Sigma$ (人口/距離)			0.13540 (14.049)			
ゾーン内駅数	0.07404 ( 3.875)			0.28884 (18.217)		
自治体の産業立地政策 (立地促進の意向=1)	0.33140 ( 6.873)			0.22890 ( 5.125)		
臨海か内陸か (臨海=1, 内陸=0)	0.49980 (12.214)	0.59268 (11.477)		0.24433 ( 7.709)	0.05130 ( 0.932)	0.20107 ( 3.153)
立地可能面積(1000 $m^2$ )	0.51208 (23.221)	0.94942 (25.006)	0.32887 ( 9.762)	0.99039 (47.712)	0.16027 ( 6.245)	0.46607 (18.185)
入出荷アクセシビリティ $\Sigma$ (関連業種/距離)				0.07502 (28.382)		0.03789 ( 7.144)
用途区分 (準工=1, 工業=2, 工専=3)	-0.44689 (12.668)	0.81591 (27.928)	-1.91621 (15.701)	0.28144 ( 9.612)	0.23745 ( 6.437)	1.03590 (29.161)
相関係数	0.7863	0.8556	0.6574	0.8490	0.8041	0.8824

下段( )内はt値

した。推定結果を示した表3-4を見ると、業種によって採用された変数組やパラメータの値は異なっており、業種別の立地行動の違いをよく表わしているものと思われる。またモデルの再現性を検討するため、1975～1981年の間に立地した従業者数に関してモデルによる推計値と実績値との間の相関係数を求めたところ、業種グループ3が0.6574と低いほかは0.78～0.88と良好な結果を示していると言える。ここで立地可能面積としては、工業系用途地域内における田畑などの空閑地面積と、移転によって空地となった面積を加えたものを用いている。ここで取りあげた変数の内、説明を要すると思われるものについてその意味を述べると、(住宅地+商業地)/可住地面積という変数の意味は、工業以外の都市的土地利用がすでに多くを占めている地区では新たな工業立地が困難であるという土地利用の不可逆的変化過程に関する経験的認識に基づいており、期待されるパラメータの符号は負となる。また自治体の産業立地政策に関する変数については、他で行なわれたアンケート調査の回答に基づいており、ここで工業の振興を図ると回答した市町村では、何らかの優遇措置等が取られていたり、具体

表3-5(1) 住宅立地モデルパラメータ推定結果(大都市通勤者)

住宅タイプ 年齢階層	持 家				借 家			
	～24	25～34	35～44	45～	～24	25～34	35～44	45～
1)通勤時間 (分)		- 0.03300 ( 8.768 )	- 0.02793 ( 8.817 )	- 0.02613 ( 8.367 )	- 0.03321 ( 3.228 )	- 0.04319 ( 14.988 )	- 0.03627 ( 9.116 )	- 0.03338 ( 6.284 )
2)アクセス (分)		- 0.03901 ( 4.784 )	- 0.03181 ( 4.738 )	- 0.03986 ( 6.383 )		- 0.01497 ( 2.933 )		
3)公園面積率		0.00146 ( 4.652 )	0.00220 ( 8.197 )	0.00178 ( 6.774 )			0.00090 ( 3.410 )	
4)立地可能 面積(ha)		0.15733 ( 7.520 )	0.20953 ( 11.564 )	0.18975 ( 11.629 )	0.09002 ( 2.235 )	0.14138 ( 11.130 )	0.17832 ( 10.373 )	0.16411 ( 7.248 )
5)道路面積率								
6)開発面積 (ha)		0.00201 ( 2.369 )	0.00066 ( 0.902 )		0.00501 ( 2.682 )	0.00704 ( 12.067 )	0.00790 ( 10.492 )	0.00810 ( 8.211 )
7)開発戸数								
8)市街地面積 (ha)								
相関係数		0.7456	0.7001	0.7196	0.7810	0.8025	0.8393	0.8449

下段( )内はt値

表3-5(2) 住宅立地モデルのパラメータ推定結果(周辺地域従業者)

住宅タイプ 年齢階層	持 家				借 家			
	～24	25～34	35～44	45～	～24	25～34	35～44	45～
1)通勤時間 (分)		- 0.05242 ( 12.809 )	- 0.05168 ( 15.177 )	- 0.04527 ( 13.410 )	- 0.04862 ( 3.712 )	- 0.04248 ( 13.414 )	- 0.03425 ( 7.559 )	- 0.02552 ( 4.441 )
2)アクセス (分)		- 0.01225 ( 2.447 )		- 0.00523 ( 1.247 )		- 0.03015 ( 7.286 )	- 0.00824 ( 1.385 )	
3)公園面積率		0.00094 ( 3.920 )	0.00136 ( 8.197 )	0.00078 ( 3.852 )		0.00047 ( 2.506 )	0.00043 ( 1.590 )	
4)立地可能 面積(ha)		0.36868 ( 21.106 )	0.43991 ( 32.570 )	0.38877 ( 25.159 )		0.40407 ( 27.567 )	0.39814 ( 18.485 )	0.32890 ( 15.309 )
5)道路面積率		0.00195 ( 9.707 )	0.00207 ( 13.196 )	0.00182 ( 10.459 )		0.00197 ( 12.081 )	0.00209 ( 9.027 )	0.00147 ( 4.896 )
6)開発面積 (ha)					0.00489 ( 3.123 )			
7)開発戸数						0.00002 ( 1.287 )	0.00004 ( 2.263 )	0.00006 ( 2.572 )
8)市街地面積 (ha)					0.74594 ( 7.341 )			
相関係数		0.9196	0.9016	0.9277	0.8535	0.9459	0.9474	0.9097

下段( )内はt値

的にはなかったとしても相対的に立地が容易になるものと考えて採用することとした。推定結果より、全般的に交通条件を示す要因の説明力が高く、労働力条件を示すものとして取りあげた周辺人口はこのレベルでは余り説明力を持たないことが分る。

#### ｂ) 住宅立地モデルの推定結果

住宅立地モデルにおいては世帯タイプを年齢階層4区分、住宅タイプ2区分に分けることとしたが、世帯主の年齢が24才以下の世帯は所得制約等を勘案すると持ち家を所有することはほとんど不可能と思われ、その数も極端に少数なため、この世帯タイプはないものとして7区分とした。さらにここでは大都市周辺地域であることを考慮して大都市従業者と地域内従業者に分けて、計14本のモデルを推定することとした。住宅立地モデルも工業立地選択モデルと同様に(3.3)式で表わされ、そのパラメータの推定結果は表3-5に示しているが、相関係数は地域内従業者に関するモデルが0.7001～0.8449、大都市従業者に関して0.8535～0.9474と全体的に良好な再現性を有しているといえる。ここで地域内に従業する24才以下の借家世帯は立地可能面積の代りに市街地面積という指標を用いているが、これは田畑等の空閑地に新築される住宅よりも、市街地内にすでに立地して空家の発生する可能性のある借家に入居することの多いことを示しており、世帯タイプの特性を勘案しても十分納得できることである。ここで道路面積や公園面積等は基盤施設の整備水準を表わすものである。また開発戸数、開発面積は1ha以上の大規模住宅開発によるものを用いているが、このような開発行為は、民間によるものであっても行政当局による指導や規制が効果を発揮するため計画的に行われる可能性が高いので、良好な市街地形成に寄与するところは大きく、操作変数として用いることもできると考える。

#### 3-5-4 シミュレーションモデルによる現況再現結果

それぞれ個別に推定された地価モデルと立地選択モデルを組みこみ、全体的な土地利用シミュレーションモデルにより計算を行った場合の現象再現性を検証することとする。

土地利用モデルの計算プロセスについては3-3-2で説明した通りであるが、図3-5にはこれをフローチャートとして示している。このモデルでは地域整備手段による立地条件を説明要因としてまず地価モデルにより地価を推計し、これと各活動の支払い上限地価を比較することにより各活動ごとの立地可能面積を算定する。続いて立地可能面積とその他の立地条件を説明要因とする立地選択モデルにより求められるゾーン選択確率を、外生的に与えられた総立地需要に乗ずることにより、ゾーン別活動別立地需要が求められる。さらにこの立地需要が上で求められた立地可能面積の制約を満たすように配分計算を行うことにより1期間の活動立地





表3-6 シミュレーションモデルによる再現結果

モデル、活動の種類		活動分類		相関係数
工業 立モ 地デ ル	都市型工業活動	1	食料品、煙草製造業 等	0.825
		2	金属製品製造業 等	0.758
		3	電気機械器具製造業 等	0.695
		4	繊維製品製造業 等	0.839
		5	一般機械器具製造業 等	0.815
	基幹型工業活動	6	鉄鋼業、化学工業 等	0.869
住 宅モ 立デ 地ル	住宅立地活動	大都市従業者	持ち家	0.729
			借家	0.824
		周辺地域従業者	持ち家	0.923
			借家	0.945

注) 工業活動の業種分類の詳細な内容は表3-3を参照

量を得られる。

このようなモデルに泉州地域における1975年の立地条件、および1975～1980年の間の総活動立地量を入力して当該期間中の活動分類別ゾーン別立地量を計算した。表3-6には、この計算値と実績値との相関係数を示しているが、これよりモデルはいずれも良好な再現性を示していることがわかる。

### 3-6 泉州地域の土地利用計画に関するモデル分析

#### 3-6-1 泉州地域の土地利用および地域整備の現況分析

##### a) 泉州地域における社会経済活動と土地利用の現況

泉州地域は大阪府の南西に位置し図3-4に示したように7市5町からなる地域である。この地域の産業は古くから繊維工業を中心に発展し、高度経済成長期には泉北地域の臨海部に大規模なコンビナートが建設され、鉄鋼、石油化学といった素材型工業が展開した。人口の集積に関しては、大阪都市圏内の可住地人口密度の分布を示した図3-6を見ても分るように、中心都市である大阪市からほぼ等しい距離帯にある他の地域と比べてみると未だ低い水準にある。土地利用の現況を調べると図3-7に示すように市街化区域においても田畑などの空地が多く残されていることが分る。しかし泉州地域では、近年活発な住宅地開発が行なわれており、大阪都市圏の他地域に比べて高い水準の人口増加を示している。

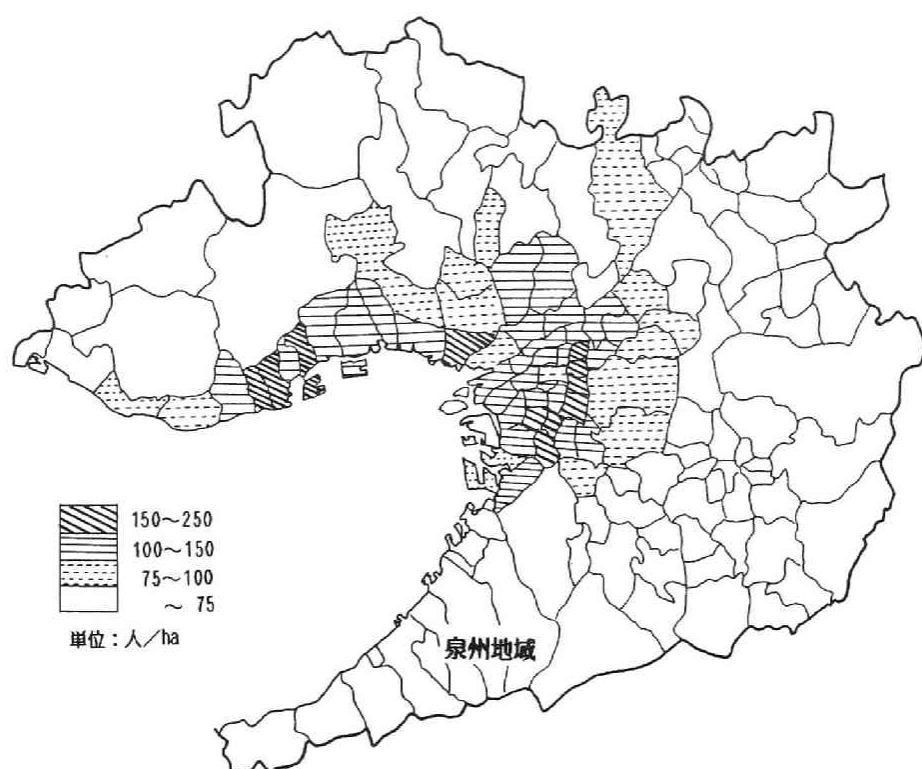


図3-6 大阪都市圏における可住地人口密度の分布

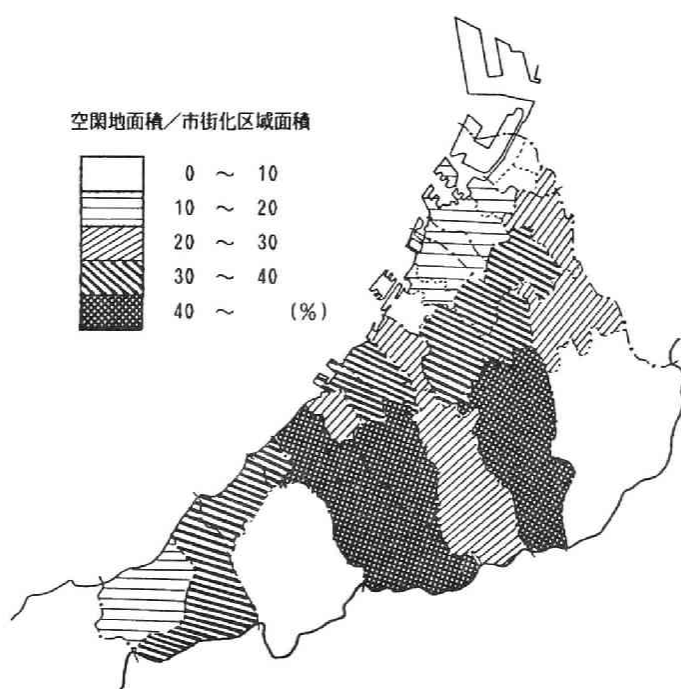


図3-7 泉州地域における空閑地の分布状況

#### b) 地域整備の実態

泉州地域の幹線交通体系は、図3-8に示すように幹線道路や鉄道路線が主に海岸部を通っており、内陸部を結ぶ路線は密度が粗いうえ幅員が狭いなど概して整備水準は低い。次に地域に密着した基盤施設の整備状況について地域内道路に着目すると表3-7に示す通りで大阪府の平均に比べていずれも低い水準にある。

#### c) 泉州地域における地域整備の基本的考え方

泉州地域においては以上見てきたように大阪市の近郊にありながら地理的条件や交通施設をはじめとする基盤施設の未整備から活動の立地が進展せず、土地利用面から見ると空閑地が多く残されてきた。しかし最近の趨勢や近畿自動車道のような大規模プロジェクトの計画等を勘案すると、今後大都市圏で発生する広域的立地需要のこの地域への立地の進展が予想されるが、このような状況における地域整備の方針としては住宅地開発、工業地開発といった市街地開発事業を先行的に行い、これらと整合のとれた形で交通施設をはじめとする基盤施設の整備を行うことによって、新規立地需要を適切に誘導して、地域において望ましい土地利用を創出するよう努めることが重要であると考えられる。

以下では工業立地と住宅立地に関するモデル分析結果を示していくこととする。なお商業をはじめとする三次産業については、周辺地域といえども商業地が既成市街地にあり、整備手段も主として再開発による場合が多いので、周辺地域における先行的な市街地開発と基盤整備の問題を主とする本章の分析とは、問題の性格や検討のレベルも異なったものとなり、特別なアプローチが必要と思われる。そこで本章では三次産業立地に関する政策分析は行わず、商業地整備に関しては既成市街地域、周辺地域にまたがる問題として第4章で検討することとした。

#### 3-6-2 工業立地に関する分析結果

工業立地に関する整備手段としては、A工業団地など立地条件の整備された用地の供給、B高速道路のインターチェンジの設置、C地域内幹線道路の整備による輸送条件の向上、D自治体による誘致政策、を取りあげた。

分析に先だって、計画案作成の与件事項について設定しておくこととする。計画目標年次は1980～1990までの10年間とするが、この期間に泉州地域で工業開発は60ha、幹線道路は総延長で40kmを上限として整備が行われ、高速道路のインターチェンジは3箇所に建設されるものとする。図3-8は、泉州地域における道路網と整備対象路線について図示したものである。

ここで取りあげた整備手段と、工業立地モデルの説明変数との関連関係は次の通りである。

表3-7 地域内道路の整備実態

	道路実延長 (km)	改良率 (%)		舗装率 (市町道) (%)	整備水準 (m/ha)	都市計画道路 整備水準	都市計画 道路供用率
		府県道	市町道			(m/ha)	(%)
大阪府平均	16360	89.8	55.7	78.5	87.8	17.4	57.3
泉州地域	1683	89.3	36.5	80.7	54.1	9.6	38.9

注) 都市計画道路整備水準=供用部分の都市計画道路延長/市街化区域面積

都市計画道路供用率=供用部分の都市計画道路延長/計画部分の都市計画道路延長

計画道路名

路線番号	路線名
①	金熊寺男里線
②	貝塚中央線
③	岸和田土生郷修斉線
④	磯之上山直線
⑤	池上下宮線
⑥	大阪岸和田泉南線
⑦	泉州山手線
⑧	大阪外環状線

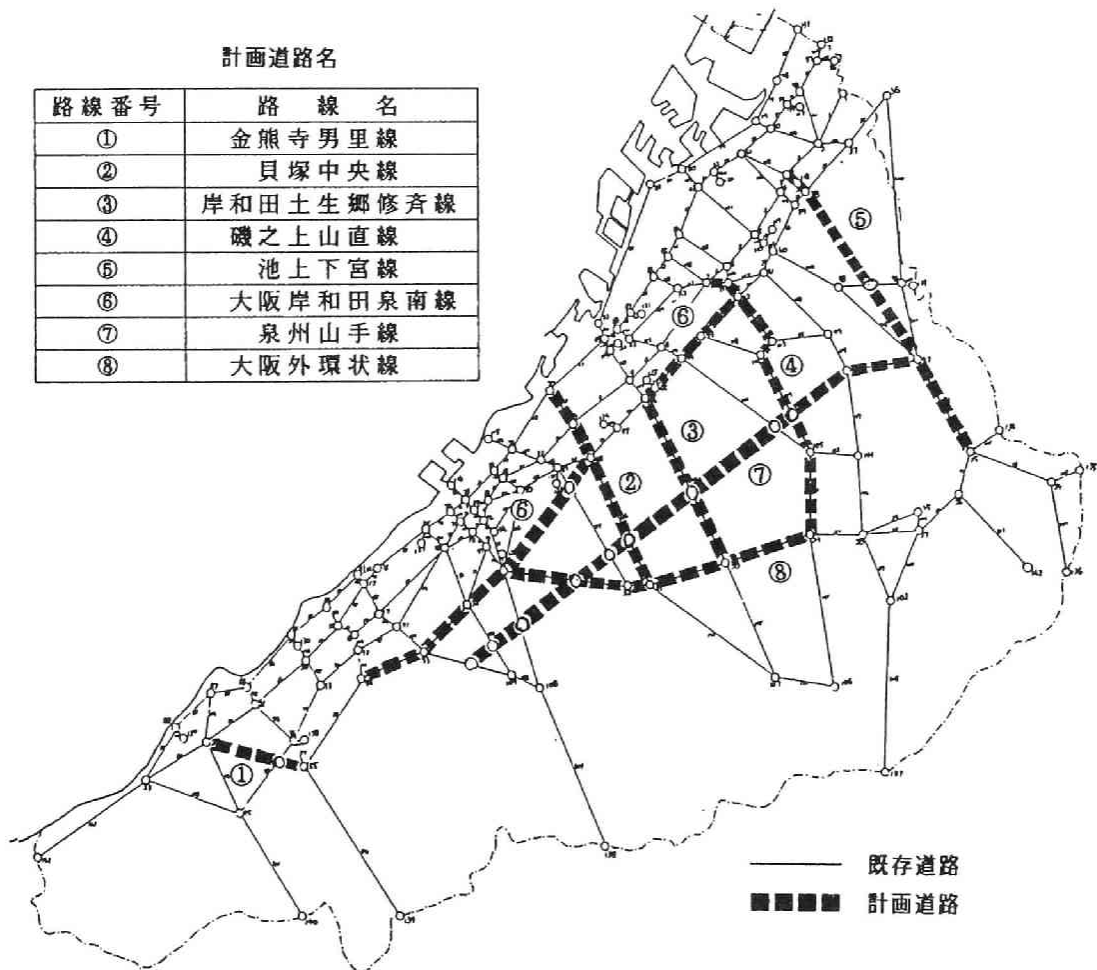


図3-8 泉州地域における道路網と計画路線

まず工業地開発は立地可能面積に開発面積を加えることによって表わす。高速道路インターチェンジ設置案、および地域内道路整備は、最寄りのインターチェンジまでの距離、最寄りの幹線道路までの距離をそれぞれ変化させる。

3-4で述べたプロセスに従って、まずこれらの各政策手段を要因として $L_{81}$ 直交表に割りつけ、これらの各ケースについて図3-1の土地利用モデルにより第1次のシミュレーション実験を行い、(3.24)式に示した総効用の値を計算した。以下、シミュレーション実験というのはこの土地利用モデルによる計算のことを指すものである。続いて実験結果について分散分析を行い、総効用の値に対する各整備手段の寄与率の大きさや整備手段の間の交互作用に関して検定を行った。結果を表3-8に示すが、寄与率の大きい順に並べると高速道路インターチェンジ、工業地開発、自治体の立地政策、地域内幹線道路整備の順になったので、整備手段はこの順番で順次組合せて行くことになった。

表3-8 すべての整備手段に対する分散分析結果  
(工業立地者の総効用に関して)

要因	平方和	FO	寄与率
A工業地開発	479232	795.60 **	0.299
BIC設置	786432	1305.61 **	0.491
C地域内道路整備	94208	156.40 **	0.058
D自治体の立地政策	114688	190.40 **	0.071
A×Dの交互作用	458752	88.40 **	0.066

注) \*\*有意水準1%で有意

まず高速道路インターチェンジ設置案に関する分析からはじめる。インターチェンジ設置の候補地点はルート上の各市町村に1箇所ずつ設置することになると表3-9に示す5地点で、このうち3箇所に設置されるのでその組合せの数は10通りとなる。この10通りの代替案についてシミュレーションを行った結果は表3-9に示しているが、これより評価指標値が望ましい値を示したケース1, 4, 5, の3つの代替案に絞りこむこととする。

次に工業地開発案を作成するが、ここでは対象地域31ゾーンの中から開発拠点を4ゾーン抽出し、これら4ゾーンにおける開発規模の組合せを工業地開発案とした。開発拠点の抽出方法は、開発可能なすべてのゾーンにおいて一定規模(10ha)の開発を行った場合のシミュレーション実験を行い、その結果、開発効果(すなわち単位規模あたりの効果の上昇)の大きな四つのゾーンとした。このように求めた開発効果の大きなゾーンは図3-9に示す通りである。

表3-9 インターチェンジ設置代替案に関する計算結果

No	インターチェンジ設置点					アクセス距離 (台・km)	工業立地者の 総効果
	和泉	岸和田	貝塚	泉佐野	泉南		
1	○	○	○	—	—	582941 ②	10536 ②
2	○	○	—	○	—	617913 ⑦	9961 ⑥
3	○	○	—	—	○	589421 ③	9749 ⑧
4	○	—	○	○	—	602077 ④	10689 ①
5	○	—	○	—	○	573593 ①	10477 ③
6	○	—	—	○	○	608565 ⑥	9621 ⑩
7	—	○	○	○	—	633848 ⑨	10136 ④
8	—	○	○	—	○	605364 ⑤	9924 ⑦
9	—	○	—	○	○	640336 ⑩	9267 ⑨
10	—	—	○	○	○	624500 ⑧	9995 ⑤

注) インターチェンジ設置点の○印はインターチェンジが設置される案であることを示す。アクセス距離及び総効果の欄における○内の数字は順位を示す。



図3-9 市街地開発に関する効果の大きなゾーンの抽出

この場合の実験計画は表3-10に示す通り4ゾーンにおける開発と、上で絞りこんだインターチェンジ設置案とを組合せた効果を調べるためのものであるが、工業地開発規模の水準の設定にあたっては、各ゾーンにおける開発可能面積の制約を考慮して最大値を決め、最小値(=0)とそれらの中間値を含めて3水準とした。なお表3-10におけるゾーン番号は図3-4の番号と対応している。実験計画に従ってシミュレーション実験を行い、実験によって推定される効果の近似式(3.28)によりすべての組合せについて代替案の効果を求めた。このすべての組合せの中から与件事項として設定した制約を満たし、かつ効果の大きな高速道路IC設置と工業地開発の組合せ代替案を求めると表3-11に示す通りである。さらに下位の要因については同様の手順で分析を行うが、説明は省略することとする。

表3-10 IC設置案と工業地開発の組合せに関する実験計画

要 因		水 準
ゾーン別	3* (和泉市)	0, 250, 500**
工業地 開発	16 (岸和田市)	0, 150, 300
	19 (貝塚市)	0, 150, 300
	24 (泉佐野市)	0, 80, 160
インターチェンジ設置案		設置案1, 4, 5***

注) \* ゾーンNo. を示す (図3-4 参照)

\*\* 各水準ごとの開発面積を示す (単位は 0.1ha)

\*\*\* 設置案の内容は表3-9参照

表3-11 インターチェンジ設置と工業開発の組合せに関する計算結果

No	インター 設置案	ゾーン別工業地開発面積				総開発 面積	総効果
		3	16	19	24		
1	4	250	0	300	0	550	11955
2	4	0	0	300	160	460	11820
3	4	0	150	300	80	530	11792
4	4	0	300	300	0	600	11777
5	1	250	0	300	0	550	11676

注) 工業地開発面積の単位は1000m<sup>2</sup>

### 3-6-3 住宅立地に関する分析結果

住宅立地に関する整備手段としては、A住宅地開発による宅地の供給、B交通施設整備による通勤その他の交通条件の改善、Cバス路線の整備等による駅までのアクセス時間の短縮、そして基盤整備水準に関わるものとしてD公園整備、生活道路の整備を取りあげた。これら政策手段と、モデルの説明変数との関係は次の通りである。住宅地開発に関しては、工業地開発と同様に立地可能面積を加算するとともに、このような大規模開発の場合、一般に生活関連施設の整備水準が高いので、これを反映した変数である住宅地開発面積という変数に開発規模を与えることにより影響が及ぶ。次に交通施設整備は、図3-8に示すネットワーク上の所要時間を求め、これを通勤時間という変数に代入する。アクセス整備は、各ゾーンのアクセス時間／距離の比を求め、このうち最も小さな値を目標値とし、現状値との間に2段階のアクセス時間を設定する。公園、および道路整備も同様に、道路あるいは公園面積／市街地面積の比が最も大きなものを目標値として、現況値との間に2段階設定する。

各整備手段を要因とし、このなかでできるだけ排他的な三つの組合せを水準とする実験計画を作成して、前節と同様に $L_{81}$ 直交表に割りつけて、シミュレーション実験を行った。分散分析の結果は表3-12に示すが、整備手段の効果としては住宅開発と交通施設の整備が大きな寄与率を示した。これらの要因に比べて、その他の要因は統計的には有意であるが寄与率も圧倒的に低く、またこれらは上記の要因と比べてローカルな性格が強く、計画の階層レベルの異なる整備手段であると考えられる。従ってこれらの整備手段は総効用という比較的マクロな評価指標に関しては大きな効果を示さないといえるので、このプロセスシステムによる代替案の

表3-12 すべての整備手段に関する分散分析  
(住宅立地者の総効用に関して)

要 因	平方和	F0	寄与率
A住宅開発	91422720	375.58 **	0.240
B交通施設整備	261750784	1075.31 **	0.688
Cアクセス整備	8454144	34.73 **	0.022
D公共施設整備	7012352	28.81 **	0.018
A×Bの交互作用	6029312	12.39 **	0.015
A×Cの交互作用	720896	1.48	0.001

注1)公共施設整備とは道路、公園の整備である

注2)\* …有意水準5%で有意、\*\*…有意水準1%で有意



作成を行うよりも、整備水準に関する現況分析に基づいて別途検討を行う必要があるものと考えた。

続いて上記の結果に基づいて、寄与率の大きい交通施設整備、住宅地開発の順に分析を進める。交通施設整備に関しては表3-13に示した8本の計画路線に関する整備の有無を二つの水準とする実験計画とした。これらの計画路線の具体的位置は図3-8に示した通りであるが、計算の結果、表3-14のような三つの交通施設整備案が絞り込まれた。次はこれに住宅地開発案を組合せた実験計画を作成するが、ここで住宅開発に関する実験計画は工業地開発について行った方法と同様に選びだした4つのゾーン（図3-9参照）における3水準の開発規模を設定した。分析の手順は工業立地について行ったものと同様であるので説明は省略し、最終的に絞りこまれた三つの交通施設整備案と五つの住宅開発案（それぞれ表3-14、および16）の組合せに関する計算結果を図3-10に図示する。図より住宅立地の場合交通施設整備と住宅地開発との間に交互作用が存在することがわかる。

表3-13 交通施設整備案に関する実験計画

路線No.	要 因	水 準	路線延長
1	金熊寺男里線	整備の有無	3.8km
2	貝塚中央線	〃	3.5km
3	磯の上山直線	〃	7.8km
4	和泉中央線	〃	6.8km
5	岸和田土生郷修斎線	〃	4.0km
6	大阪岸和田泉南線	〃	14.0km
7	泉州山手線	〃	17.5km
8	大阪外環状線	〃	16.0km

注) 各路線の具体的位置は図3-8 を参照

表3-14 絞りこまれた交通施設整備代替案の内容

	路線のNo.								総整備 延長(km)	総効果
	1	2	3	4	5	6	7	8		
a	○	○	-	-	-	-	-	-	39	77520
b	○	○	-	-	-	○	○	-	39	77321
c	-	○	-	-	-	○	○	-	35	76475

注) ○は整備する案であることを示す

表3-15 交通施設整備と住宅開発の  
組合せに関する実験計画

要 因		水準（開発規模, ha）
各ゾーン における 住宅開発 （数字は ゾーンNo）	1	0, 50, 100
	2	0, 30, 60
	3	0, 50, 100
	16	0, 60, 120
交通施設整備案	30	0, 50, 100
	代替案 a, b, c	

注) ゾーンNo. は図3-4を参照

表3-16 住宅開発案の内容

代替案 No	ゾーン別開発規模					総規模 (ha)
	1	2	3	16	30	
1	0	60	0	120	100	280
2	50	30	0	120	100	300
3	100	60	0	0	100	260
4	0	30	50	120	100	300
5	50	60	0	60	100	270

注) ゾーンNo. は図3-4を参照

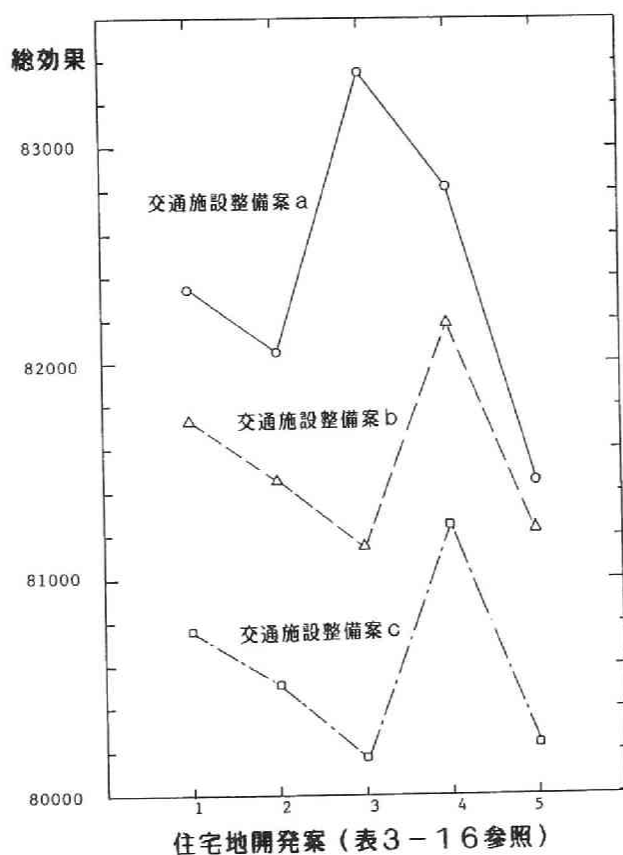


図3-10 交通施設整備と住宅地開発の組合せに関する計算結果

### 3-6-4 分析結果のとりまとめ

以上の結果を計画情報としてとりまとめると次のようになる

- ①高速道路IC設置案としては和泉、貝塚、泉佐野の3箇所に設置する案が工業活動の側面からは望ましい。
- ②工業地開発案としては貝塚、泉佐野、和泉において開発する案が望ましい。
- ③交通施設整備案としては、大阪岸和田泉南線、泉州山手線といった内陸部を縦断する路線と、貝塚市、岸和田市において内陸部へと横断する路線の整備を組合せたケースが、設定した総整備延長40kmという制約の下で最も望ましい結果を示した。
- ④住宅開発と交通施設整備の間には交互作用が強く働くため、それぞれが整合のとれるように組合せられるとより大きな効果が得られる。特に、和泉市の丘陵部と熊取町において開発を行い、③に述べた交通施設整備案を組合せた場合が最も望ましいということが判明した。

### 3-7 結 語

本章では、大都市周辺における土地利用計画の合理的策定をめざして、主として土地利用モデルの開発と、実験計画法を応用して土地利用モデルによるシミュレーション分析を効率的に行うための方法を開発するとともに実証的分析を行った。以下では、本章のまとめとしてここで得られた成果について要約することとする。

(1)市町村を3～4つに分けたゾーンレベルの土地利用を対象として、各種地域整備手段の効果を把握するための土地利用モデルを作成した。ここでは各種活動主体の立地選択要因を多く取り入れた集計ロジット型の立地選択モデルを用いており、また地価を立地行動の制約要因として考え、地価負担能力に応じたゾーン別立地可能面積を求めることによって地価と立地行動の複雑な関係をモデルに反映させるようにした。

(2)泉州地域における実際のデータを用いて上記の立地選択モデルのパラメータの推定を行ったところ、多くの政策変数を有意な説明要因としてとりいれることができ、またシミュレーションモデルにより現況再現を行ったところ、良好な結果が得られた。

(3)大都市周辺地域における比較的詳細な土地利用計画を対象として多種多様な整備手段間の交互作用を考慮しつつ、膨大な組合せ代替案の中からシミュレーション実験を通じて望ましい案を抽出するため、実験計画法を応用してモデル分析を効率的に行う方法を提案した。

(4)作成されたモデルと上記のモデル分析方法を泉州地域における土地利用計画問題に適用してケーススタディを行った結果、高速道路インターチェンジ設置案、工業地開発案、幹線道路

整備案、住宅地開発案の望ましい組合せに関する計画情報を得ることができた。すなわち工業活動に関しては、和泉、貝塚、泉佐野に高速道路インターチェンジを設置し、貝塚、泉佐野、和泉において工業用地を開発するという組合せが望ましく、住宅立地に関しては、和泉市の丘陵部と熊取町において開発を行い、大阪岸和田泉南線、泉州山手線といった内陸部を縦断する路線と、貝塚市、岸和田市において内陸部へと横断する路線の整備を組合せたケースが望ましい結果を示した。特に住宅開発と交通施設整備の間には交互作用が強く働くため、それぞれが整合のとれるように組合せる必要性が高い。提案した方法によると、たとえば住宅開発案と交通施設整備案について  $3^5 \times 2^9 = 62208$ 通りの組合せが考えられるが、シミュレーション実験そのものは  $81 + 32 = 113$ 回に済ますことができ、非常に効率的なモデル分析が行われたことがわかる。

## 参考文献

- 1) 古川和広・小林潔司・文 世一：土地利用モデルを用いた大都市周辺地域整備計画に関する研究，土木計画学研究・論文集3，pp.129-136，1986年
- 2) Kazuhiro Yoshikawa, Kiyoshi Kobayashi and Seil Mun: A Land Use Model for Spatial Policy Analysis and Multi-Criteria Evaluation of Regional Development Planning, In Y.Sawaragi, K.Inoue and H.Nakayama (eds.): Toward Interactive and Intelligent Decision Support Systems, Springer-Verlag, 1987
- 3) S.R. Lerman: Random Utility Models of Spatial Choice, In B.G.Hutchinson, M.Batty (eds.): Optimization and Discrete Choice in Urban Systems, Proceedings, Waterloo, Canada, Springer-Verlag, 1983.
- 4) 林良嗣・磯部友彦・富田安夫：大都市圏におけるタイプ別住宅需要推計モデル，都市計画別冊17，都市計画学会，1982年
- 5) 宮本和明・安藤淳・清水英範：非集計行動分析に基づく都市圏住宅需要モデル，土木学会論文集第365号，1986年
- 6) 林良嗣・磯部友彦：非集計手法を用いた工業立地のモデル化の一方法，土木計画学研究・論文集1，1984年
- 7) 宮本和明・中村英夫・増田博行・清水英範：非集計行動モデルに基づく土地利用モデルの構成—特に工業立地モデルを中心として—，土木計画学研究・講演集7，1985年
- 8) 阿部宏史・天野光三・戸田常一：つけ値概念を用いた土地利用の変動メカニズムの考察とそのモデル化について，土木計画学研究・講演集6，pp.149-153，1984年
- 9) 中村英夫・林良嗣・宮本和明：都市近郊地域の土地利用モデル，土木学会論文報告集第309号，pp.103-112，1981年
- 10) 佐佐木綱・朝倉康夫：大都市における立地主体間の競合を考慮した土地利用モデル，土木学会論文集第347号，pp.85-93，1984年
- 11) A.Anas: Residential Location Markets and Urban Transportation, pp.134-140, Academic Press, 1982
- 12) 大阪府：大阪府総合計画，1982年
- 13) 大阪工業会：80年代における大阪府南部の工業立地と課題，1981年
- 14) 田口玄一：実験計画法 上・下，丸善，1977年

## 第4章 再開発事業による商業地整備に関するモデル分析

### 4-1 概 説

#### 4-1-1 都市再開発問題へのアプローチの視点

本章以下では都市再開発の問題を対象として取扱った研究について述べることにする。本来、市街地における基盤施設は都市の発展に伴って質的にも量的にも拡充強化されていくべきものであるが、都市における物的構造物は一旦建設されると数十年あるいは百年を超える寿命を持つものに対し、そこで営まれる人間の諸活動は短いものでは数年というサイクルでめまぐるしく変化発展するものである。従って時間の経過にともない活動と物的構造物との間の不整合が拡大することは必至であるが、それにも拘らず長期間にわたって発展に見合った新陳代謝や整備がなされなかった場合、このような矛盾を速やかに解消するため、都市再開発が大きな役割を果たすことになる。

都市再開発の起源は19世紀末から今世紀初頭といわれ、欧米の近代都市計画の出発点において重要な地位を占めたスラムクリアランスに発するものである。その後、これは拡張されて広義の再開発として都市更新(Urban Renewal)と定義され、1958年にオランダのハーグにおいて開催された都市再開発に関する第1回国際会議において、再開発(Redevelopment)、修復(Rehabilitation)、保全(Conservation)という三つの内容を含むものとされた。

上述したような各種の再開発方法は対象とする問題の特性に応じて選択されるべきものであるが、既成市街地における市街地整備には次に述べるように大きく分けて二つの要求がある。一つは都市が発展を遂げる過程において、都市構造上重要な位置にあるにもかかわらずそれにふさわしい機能を有していない市街地、たとえば交通の結節点として円滑な交通処理が必要であり、また高度な都市活動を本来期待できる鉄道駅周辺や都市活動の変動がはげしいにもかかわらず時代の要求に応えられず活力の低下しつつある既存の商業地等における緊急な市街地構造の改造、もうひとつは高度成長期における無秩序な都市開発の結果形成され、現在木造家屋の密集による防災性の低下と居住環境の悪化が問題となっている市街地における改善要求、である。

前者は経済的観点からの要求であり、企業的採算性に乗りやすく、また区域の面積も限られるため、再開発的手法が採用される場合が多い、しかし後者は社会福祉的観点からの要求であり、その区域も大都市圏内では広大に広がっているため、全面的再開発手法の適用は困難で、むしろ修復的手段により、部分的改造や自力更新の誘導を積重ねることによって漸進的に整備

を進めるという方法によらざるを得ない。

以上述べたようにこれら二つの整備課題はまったく性格の異なるものであり、別個のアプローチを必要とする。本研究では以上の問題意識に基づいて、まず本章では再開発的手法による商業地整備の問題を取りあげることとし、もう一つの住宅市街地整備に関しては第5章において取りあげることとする。

#### 4-1-2 本章の目的と構成

商業施設は市民生活に密接に関わるものであり、またそれらの集積する商業地は都市構造上からも中心的位置を占めるものである。しかし大都市圏の一部の既存商業地では、消費者行動の変化、あるいは都市の急速な成長に既存の商業基盤が対応しきれず、増大した消費需要が他地域へ流出することによりその地位を低下させつつあり、それにとまって買物トリップの長距離化、地域商業の衰退等、地域社会にとって好ましくない問題が起っており、早急な商業地整備が望まれている。このような現状に対して個々の商店の経営努力のみでは大きな効果が期待できないため、問題解決には商業地全体としての根本的な体質改善が必要である。

このように緊急な整備が要請される大都市圏の商業地においては都市再開発法による市街地再開発事業が最も強力で効果の大きい整備手段として大きな期待が寄せられている。しかし、再開発事業は投資額も莫大であり、その実施による影響の及ぶ範囲も広く、また関連主体の数も多い。また再開発事業は広域的な都市戦略の一環として行われる場合も多いので、その実施にあたっては個別事業単位の調査分析では不十分であり、広範囲な検討が不可欠である。特に経済が低成長期に移行した近年においては、再開発事業の主要な財源となる保留床の処分が予定通り進まず、事業主体にとってはきびしい状況に追いこまれるケースが少なくない。その原因としては、既存権利者の転出の高さによる保留床の増大や、床需要に対する誤った予測等が挙げられる。本研究では、商業地整備の問題を上述のような再開発の側面に焦点をあてて分析することとする。ここでは、商業地整備を考える上で広域的分析が可能な、一定のまとまった地域を対象とし、そのなかで再開発に関わる主体として、消費者、小売業、事業主体に着目する。そして地域空間における各主体の行動を、それぞれ商業地選択モデル、小売業立地モデル、事業主体の資金計画モデルとして定式化し、これらモデルを連動させた複合的な商業地再開発モデルを用いて、再開発により顕在化する床需要と整合のとれ、地域の小売業や消費者にとっても望ましい再開発の規模とその内容を見出すためのモデル分析を行うこととする。

以下、本章の4-2においては本研究の分析の視点を明らかにするため、市街地再開発事業の概要、および商業地整備に関する従来の研究を概観した後、本章における研究の全体構成に

ついて述べる。続いて4-3では、商業地選択モデル、小売業立地モデル、事業主体の資金計画モデルからなる商業地再開発モデルの全体構成について明らかにし、各モデルの定式化、およびパラメータを推定する方法について述べる。4-4ではこのモデルを泉州地域へ適用し、各モデルのパラメータを推定した結果および現象再現性の検討を行う。さらに4-5では推定されたモデルを泉州地域における再開発計画問題に適用し、再開発事業における保留床の構成、規模に関するモデル分析を行うとともに、これに影響を与える住宅開発案、交通施設整備案、事業実施にともなう既存権利者の転出率に関する影響分析を行った結果に関する考察を行う。最後に4-6においては本研究で得られた成果をとりまとめるとともに、今後の検討課題について明らかにする。

## 4-2 分析方法の概要

### 4-2-1 市街地再開発事業の概要

市街地再開発事業は、都市再開発法に基づき、市街地における土地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新とを図るために行われる建築物および建築敷地の整備並びに公共施設の整備に関する事業並びにこれに付帯する事業をいう<sup>3)</sup>（法二条一号）。

具体的には都市の中でも土地の高度利用を図るべき地区でありながら、低層木造建築物が密集し公共施設も未整備で土地の利用状況が不健全であり、また災害の危険性が高いというような地区において地区内の建築物を一度全面的に除却し、新たに土地を高度利用できる中高層の共同建築物を建設し、同時に公共施設などの整備を行うものである。

市街地再開発事業の種類として地方公共団体、公団、組合、あるいは個人が施行者となりうる第一種市街地再開発事業と地方公共団体あるいは公団などのみが施行者となりうる第二種市街地再開発事業とがあるが、これらの違いは前者が権利変換方式で事業を行うのに対して、後者は全面買収方式で行われる所にある。後者は事業区域が広く、従って権利者の数も多くなるため、権利調整が困難になるような場合に適用されるが、その例は極めて数少ない。

この事業は個人施行者の場合を除き、都市計画法に定める都市計画事業として行なわれるもので、法律上は土地所有者等の権利者全員の同意は必要とされていない。

#### この事業の特色は

①都市再開発法に基づく市街地開発事業を施行する事が出来る区域が高度利用地区内にあること、耐火建築物の建築面積の合計が区域内にある建築物の合計の一定割合以下であること等施行区域の要件が定められている。



②都市計画特に土地の高度利用を図る必要がある区域として、都市計画法において高度利用地区の制度を設け、都市再開発法に基づく市街地再開発事業により、この高度利用地区内で建築物の立体化・共同化、オープンスペースの確保、公共施設の整備等を一体的に行うこととしている。

③権利調整の手法として、権利変換方式（第一種市街地再開発事業）および管理処分方式（第二種市街地再開発事業）とを設けているが、いずれの方式においても従前の生活や事業を同じ地域で継続しながら従前の権利から新しい権利への移行が円滑に行なわれるような仕組みとし、関係権利者の保護が図られている。

④事業費は施行者が負担することになっているが、できるだけ民間のエネルギーを導入するため事業施行者には個人、市街地再開発組合、地方公共団体、公団等がなれるようにしている。そして道路、公園等の公共施設の整備を併せて行う場合、これらの費用は管理者が提供し、管理者は国から補助金を受けることになっている。

⑤市街地再開発事業により建設された建築物に、権利変換によって、従前権利者の床面積を配分した余剰の床（保留床）を第三者に譲渡して得た利益を事業費の一部に充てることによって、事業の採算性を確保することとしている。

このように市街地再開発事業は独立採算制をとっており、保留床の処分金によって事業の採算性が大きく左右されるということになる。そこで現実には保留床に対する需要が見込まれ、高価格で処分できる地区における事業に最も威力を発揮することになるが、結果として鉄道駅前をはじめとする商業地を中心に再開発が行われることとなった。

しかし市街地再開発事業には商業地の整備にとどまらず、良好な市街地住宅の供給や市街地の防災化をはじめとして多くの役割が求められており、また住宅建設、公益的施設の建設に関連する事業に対する助成制度の設置により今後は商業地整備にこのような内容を組合せたような事業が行なわれることが期待されている。

#### 4-2-2 商業地整備に関連する従来の研究

商業地整備に関わる従来の研究は、大別すると消費者の商業地選択行動の分析および需要予測、小売業の立地モデルの開発、再開発事業に関しては、採算性の分析、地区の現況分析に基づいた課題の列挙、再開発の必要な地区の抽出等が行なわれてきた。

消費者の商業地選択行動の分析は、Reillyのグラビティモデルに端を発し、その後Huffにより確率モデルとして拡張された。Huffモデルは、個々の消費者の商業地選択行動を説明する要

困として、①目的地となる商業地の規模、②買物のための旅行時間を取りあげ、モデル式を構成したものである。以来このモデルは、商業地固有の特性値を付加したMCIモデルへの拡張など今日に至るまで種々の改良と適用が積重ねられて、最近では商業需要予測の際に広く用いられるようになってきている<sup>4)</sup>。さらに近年では消費者の行動メカニズムを反映するとともに、限られたデータを用いて精度の高いモデルを作成できるなどの利点を持つ非集計行動モデルの適用に関する研究が精力的に行なわれるようになって来た。特に非集計行動モデルの商業地選択への適用に際しては、選択肢の数が多いという特有の問題があり、この問題を克服するために、選択肢集合の設定や選択肢のサンプリング等の改良（たとえば森地、屋井他<sup>5)</sup>）などが試みられている。

しかし以上述べたように吸引人口あるいは売上高に関する推計精度は向上したものの、次の段階でこれを床需要に変換する際にはまだ多くの問題を残している。これに関しては小川<sup>6)</sup>が適正売場効率という考え方に基づいて床需要を算定する方法を示している。しかし本質的にこの床需要は小売業の立地によるものなので、小売業立地モデルによる方法が最も合理的な方法といえる。

小売業立地モデルは、土地利用モデルのサブモデルとして開発、適用が行われる場合が多く、Lowryモデルにおけるretailセクターのようなグラビティタイプのモデルやこれに類似した中村、宮本他のモデル<sup>7)</sup>、あるいは回帰式等を用いた統計的方法によるモデル等があるが、これらのモデルは、主として都市圏のような広い地域における活動の空間分布を求めることを目的としており、商業地整備における床需要予測に適用するための小売業立地モデルとしてはほとんど開発されていない。一方、Kern, Lerman, Parcellis, Wolf<sup>8)</sup>らは、ショッピングセンター内のテナントにどのようなタイプの小売業店舗が立地するかを推計する非集計の小売業立地モデルを開発しているが、定性的分析には意義があるものの、分析レベルがテナント単位と細かすぎるため、これを集計化して定量的情報を得ることは困難である。

以上述べたものとは視点の異なる商業地整備に関するアプローチとして、消費者の旅行時間最小化、あるいは消費者余剰最大化を達成しうる商業施設の最適配置を求めるというモデルが開発されているが（たとえばCoelho, Wilson<sup>9)</sup>、谷村<sup>10)</sup>、奥谷<sup>11)</sup>など）、立地行動のメカニズムを考慮していないため、このようなモデルのアウトプットには実現性がなく、再開発によって供給された床に対する立地需要を推計するという本研究の目的には適応しない。

次に再開発事業そのものに関する研究は多岐にわたっており、本研究に関連するものとしては、たとえば天野他<sup>12)</sup>が事業の仕組みに基づいて採算性の視点から再開発事業の施行可能な地区を抽出することを試みているが、床需要の動向を無視しており、また事業の実施による地

域社会への影響や望ましい再開発のありかたに関する視点が欠如している。

以上概観したすべてのアプローチは個別の問題についての検討に終始しており、実際の商業地再開発問題へ適用して、その望ましいありかたを見出すための分析方法論に関する考察はほとんどなされていなかった。これに関連したものでは Roy, Johansson<sup>13)</sup> が消費者、小売業、デベロッパーという三主体を取りあげ、各主体の行動をエントロピー最大化行動として記述するとともに、各主体間の相互関連関係について考察を行っているが、理論的検討に止どまっており、実用化の段階にはない。

これらに対して本研究は、実際の商業地再開発計画における床需要と整合のとれ、地域社会にとっても望ましい再開発の規模とその内容に関する定量的な情報を提供しうるような実証的研究が必要と考え、次節に述べるような方法で研究を行うこととした。

#### 4-2-3 本章の分析方法の概要

本研究では大都市周辺地域における核的役割を果たす商業地の再活性化が重要課題となっている地域を取りあげる。その際、単に再開発事業を実施する地区のみを分析の対象とするのではなく、買物行動を通じて一定のまとまりを持った地域を分析対象地域と考え、当該地域における望ましい商業地再開発の在り方について分析を行うものである。前述したように本研究では、再開発事業の実施は、事業主体のみならず消費者の買物行動と小売業の立地行動に大きな影響を与えと考え、商業地再開発における重要な主体として、これら消費者、小売業、事業主体をとりあげる。再開発事業の事業主体としては、例えば第一種再開発事業の場合、地方公共団体、公団、組合、あるいは個人が施行者となりうるが、本研究では事業主体として公共団体を考えることとする。

本研究で取りあげる各主体の間には図4-1に示す関連関係がある。すなわち、まず消費者は日常生活に必要な財を小売業より購入し、その対価を小売業に支払う。その際消費者は自らの効用を最大にするような商業地を選択すると考えられる。次に、小売業は収入から経費を引いた利潤を最大化するような地点を選んで立地すると考える。ここで収入は消費者によって支払われる売上であり、支出は従業者に支払う賃金、立地のための床価額等である。

事業主体は、事業によって建設された床を売却することによって事業収入を得るが民間のデベロッパーの場合、この事業収入から用地費、工事費などの事業費を引いた利潤を最大化するように床の規模、用途を決定するであろう。しかし本研究では事業主体として公共団体を考えており、この場合、事業による利潤を追及するよりも、地域社会にとって望ましい事業のありかたを模索することが重要であり、財政的には採算性を確保するという制約条件と考える方が

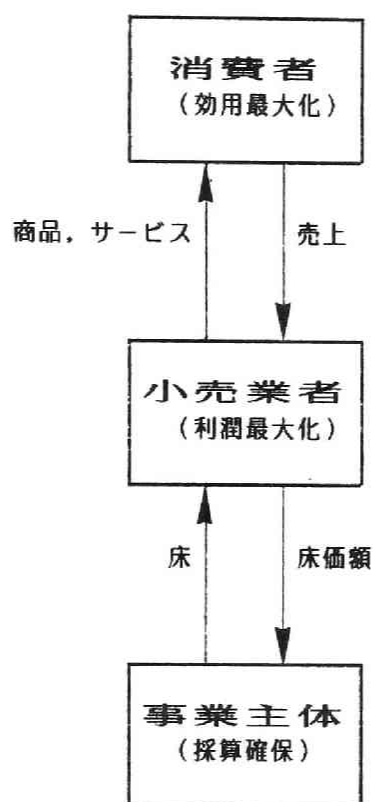


図4-1 商業再開発の関連主体間の相互関係

望ましい。

ところで事業の採算性は、事業の主たる財源である保留床が予定通り処分できるかどうかに関わっている。商業地再開発の場合、より多くの消費者を吸引することにより小売業の売上げが増大すると小売業にとっても保留床への立地が有利となるため、この保留床により多くの小売業を立地させるには、たとえば駐車場の整備など消費者にとって当該商業地の魅力を増大させる方向で、再開発計画を作成していく必要があることがわかる。またこのことは再開発事業の効果を最大限発揮させるという視点からも重要な問題である。

さて公共主体としては政策手段を用いてこのような消費者の商業地選択行動や小売業の立地行動を制御することにより計画目的を達成しようとする。再開発事業の場合、商業床の規模、価格、保留床の利用構成（用途、業種構成、公益的施設、駐車場）を重要な政策変数と考えることができよう。

また再開発計画に関わる評価要因として、公共の立場から地域における小売業の育成を図り消費者の便益を向上させることが重要な視点と考えられるので、まず消費者余剰、小売業の利潤を取りあげることができる。次に事業主体に関しては、上の考察にもあるように事業による採算性の確保が評価要因となる。本研究では後述するような消費者行動と小売業立地行動との相互関係に関する考察に基づいて、小売業の適正な利潤を保証しつつ、最終的には消費者保護の立場から消費者余剰を最大化にするような商業地再開発のありかたを見い出すことが望ましいと考えている。

以上述べてきた本研究の特徴は、①従来では個別に取扱われてきた消費者の商業地選択行動、小売業の立地行動、事業主体の資金計画との関連関係を明示的に考慮した総合的な分析のフレームワークを提示している。②従来の研究ではこのような分析へ適用すべき小売業立地モデルに関して開発の遅れが指摘されていたが、本研究では消費者の行動をその中に内蔵した新たな小売業立地モデルを提案し、その有効性について実証的な検討を行ったことなどである。

#### 4-3 商業地再開発モデルの概要

##### 4-3-1 商業地再開発モデルの全体構成

前節で述べたように本研究では商業地再開発問題における重要な主体として消費者、小売業、事業主体を取りあげているが、ここではこれらの主体の行動を明示的に取扱った複合的な商業地再開発モデルの全体構成について明らかにする。

モデルの全体構成は図4-2に示す通りである。モデルの入力変数としては夜間人口の分布、交通施設の整備水準等がある。また再開発計画に関わる入力変数としては商業床の規模、価格、保留床の利用構成等がある。このうち、商業地選択モデルの入力変数は、夜間人口の分布、交通手段の整備水準、保留床の利用構成である。商業地選択モデルでは、前述のように消費者は自らの効用を最大とするような商業地を選択するものと考えている。そのため、交通手段の整備あるいは商業地の売場面積の増加あるいは床構成によるその商業地における魅力の増大はより多くの消費者を吸引することとなる。商業地選択モデルのアウトプットは商業地ごとの買物トリップ集中量と評価要因の一つとなる消費者余剰である。

小売業立地モデルは入力変数である商業床の規模から求まる立地可能床面積、価格、および商業地選択モデルにより求まる買物トリップ集中量を入力情報としてアウトプットである商業床需要を求める。これら商業床の規模、あるいは買物トリップの吸引量の増大は、小売業にとってその商業地の魅力を増大させ、より多くの小売業が立地することとなる。また本モデルに

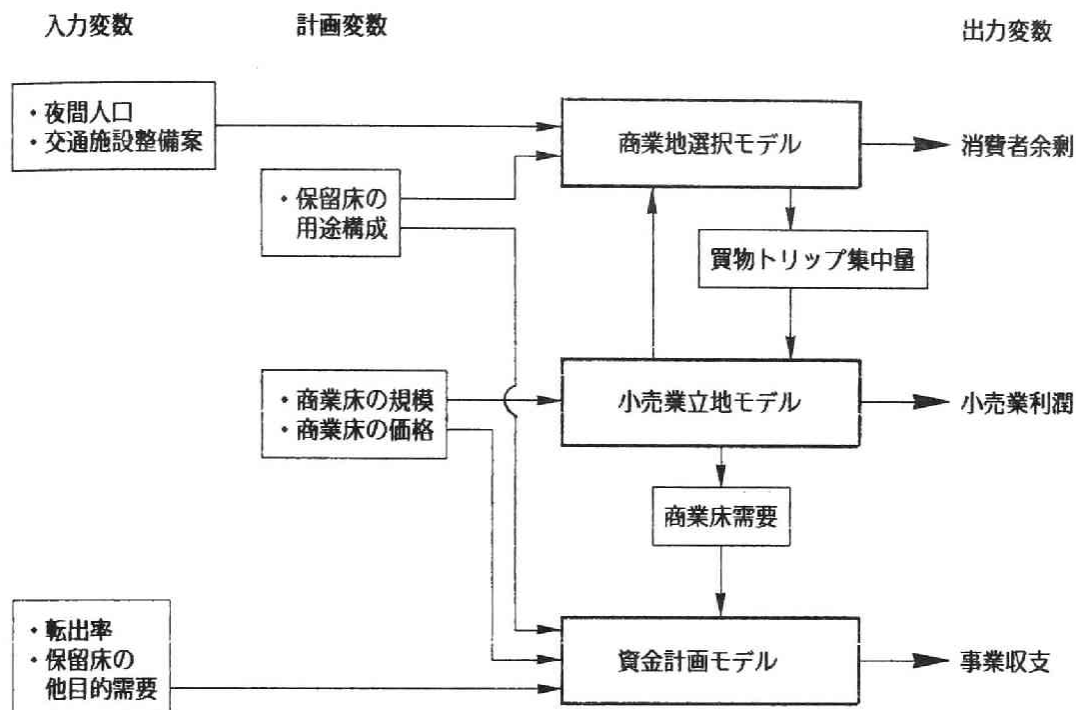


図4-2 商業地再開発モデルの全体構成

より評価要因の一つである小売業利潤が求まる。

最後に、事業主体モデルは商業床需要に基づいて事業の採算性を求めるモデルである。事業の採算性を検討する場合、保留床の利用構成、保留床の商業目的以外の需要、従前権利者の転出率は重要な検討項目である。ここで保留床の利用構成は計画変数であり、商業目的以外の床需要についてはこれらの立地モデルを別に作成することとするが、既存権利者の転出率に関しては、事業への合意形成プロセス等本研究の対象とするような分析レベルよりさらにきめ細かな検討が必要であり、ここではこれらの項目をパラメータとしてシステマティックに変動させ、事業の採算性に与える影響について検討する。

#### 4-3-2 消費者の商業地選択モデル

一般に消費者の商業地選択行動とは、生活物資を購入するための買物トリップの目的地を選択する行動と言えるが、これらは日常的買物行動と非日常的買物行動に分類される。前者は最寄り品の購入を目的とするもので、そのほとんどは徒歩範囲にある近隣の商店で買物をするものと考えられる。後者は買回り品の購入を目的とするもので行動範囲が広く、また商業地の魅

力等が大きく影響するものと考えられる。

再開発による商業地整備は単に事業を実施する地区のみではなく広域的な影響を持ち、特に行動範囲の広い非日常的買物行動と密接な関連を持つと考えられる。そこで本研究では、主として非日常的買物行動をモデル化の対象とする。

本研究の分析に用いる商業地選択モデルにおいては、

①再開発事業を対象として、種々の政策変数による事業の効果を検討するために、商業地の規模はもとより、大型店の割合、用途、駐車場面積等多様な商業地の魅力に関する変数を取りこみ、商業地の量的、質的整備に対する効果を計測できることが望ましい。②ここでモデル構築のために利用可能なデータはパーソントリップ調査によるサンプルデータであるが、本研究のような比較的細かいゾーン単位で買物行動を把握するためにはサンプル抽出率の関係上ゾーン間トリップに関して信頼できる集計データを得ることが困難である、という問題がある。

これに対して本研究では、消費者の効用最大化理論による行動メカニズムを内蔵しているため①の条件を満たしうること、および②に述べたような限られた数のデータに対しても精度の高いモデルを構築できること等を考慮して、商業地選択モデルとして非集計ロジットモデルを適用する。

以下に本研究で用いる商業地選択モデルを定式化する。

消費者の効用最大化行動を仮定すると、消費者  $n$  が選択可能な商業地の集合  $C_n$  の中から  $j$  を選ぶ確率は

$$P_{nj} = \text{Prob} [U_{nj} > U_{nj'} \text{ for all } j' \in C_n, j \neq j'] \quad (4.1)$$

として表現できる。ここで、 $U_{nj}$  は消費者  $n$  が商業地  $j$  を選択した時に得られる効用である。従来の商業地選択行動に関する研究を参考にして、この効用が商業施設の品揃えに関する代理指標である商業地規模、規模以外に商業地固有の特性による魅力、および商業地へのトリップ費用を表わす交通条件、さらには計測不可能な変動項により形成されると考えると、次のように表わされる。

$$U_{nj} = \alpha \ln W_j + u_{nj} - c_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (4.2)$$

ただし、 $W_j$  : 商業地の規模

$u_{nj}$  : 商業地  $j$  の魅力による効用

$c_{nj}$  : 交通費用

$\alpha$  : パラメータ

$\varepsilon_{nj}$  : 確率変動項

である。

ここで実際の適用にあたって、 $u_{nj}$ については客観的な指標を用いて現す関係上、個人ごとに選好の差異がないものと仮定し、添字 $n$ は省くこととする。また $c_{nj}$ は、個人ごとに設定するよりも、居住地区やゾーンごとに定義することになるので、居住地を示す添字 $i$ を用いて $c_{ij}$ と書きなおすこととする。これらの具体的な形は、説明要因と未知のパラメータの線形結合で表わされる。

$$u_j = \sum_k \beta_{kj} X_{kj}, \quad c_{ij} = - \sum_k \gamma_{kij} Y_{kij} \quad (4.3)$$

ただし、 $X_{kj}$  : 商業地の魅力に関する $k$ 番目の説明要因

$Y_{kij}$  : 交通条件に関する $k$ 番目の説明要因

$\beta, \gamma$  : パラメータ

商業地選択確率は(4.2)式において $\varepsilon_{nj}$ がそれぞれ独立なガンベル分布に従うと仮定するとゾーン $i$ に居住する消費者が買物先として商業地 $j$ を選択する確率 $P_{ij}$ は

$$P_{ij} = \frac{W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij})}{\sum_k W_k^\alpha \exp(u_k - c_{ik})} \quad (4.4)$$

となる。居住地 $i$ における買物目的の発生トリップ数を $O_i$ とすると、 $i$ から商業地 $j$ への買物トリップ数 $S_{ij}$ 、および商業地 $j$ への吸引トリップ数 $D_j$ は、それぞれ

$$S_{ij} = O_i P_{ij} \quad (4.5)$$

$$D_j = \sum_i S_{ij}$$

となる。

また、評価指標である総消費者余剰 $CS$ は

$$CS = \sum_i O_i \ln \left\{ \sum_j W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij}) \right\} \quad (4.6)$$

となる。

#### 4-3-3 小売業立地モデル



a) 小売業立地モデルの基本的考え方

第2節で述べたように、小売業の立地行動仮説は利潤最大化であるが、小売業の利潤は収入である販売額から営業活動に必要な経費を減じたものとして定義することが出来る。販売額は、商業地選択モデルより(4.5)式により求められる商業地jの吸引買物トリップ数 $D_j$ に比例すると考えられる。すなわち

$$SALE_j = \alpha D_j + \sum_k \beta_k Z_{kj} \quad (4.7)$$

ここで $SALE_j$  : 商業地jの販売額

$Z_{kj}$  : 販売額の増減に関わるその他の要因

$\alpha, \beta$  : パラメータ

また営業経費としては、商品の仕入れ費用、従業員への賃金、商業床を賃貸あるいは購入する費用等が主要なものと考えられる。従って商業地jにおける小売業の単位規模当たり利潤 $\pi_j$ は次式のように表せる。

$$\pi_j = \{ SALE_j - (H_j + G_j + R_j) \} / W_j \quad (4.8)$$

ここで $H_j$  : 商品の仕入費用、

$G_j$  : 従業員に支払う賃金、

$R_j$  : 商業床を賃貸あるいは購入する費用

ここで仕入費用 $H_j$ と従業員に支払う賃金 $G_j$ は販売額に比例すると考えられるので、式(4.8)は次のように書き改められる。

$$\begin{aligned} \pi_j &= (1 - \sigma - \tau) SALE_j / W_j - R_j / W_j \\ &= \lambda SALE_j / W_j - r_j \end{aligned} \quad (4.9)$$

ただし  $\sigma = H_j / SALE_j$

$\tau = G_j / SALE_j$

$\lambda = 1 - \sigma - \tau$

$r_j = R_j / W_j$

ここで新規の小売企業の立地量の増加は消費者にとっての魅力を増大させ、より多くの買物客を吸引することになるため、当該の商業地の立地企業全体の販売額を増加させるが、増加の割合は逓減する。従って、これを規模で割った単位規模当たりの販売額、および利潤は図4

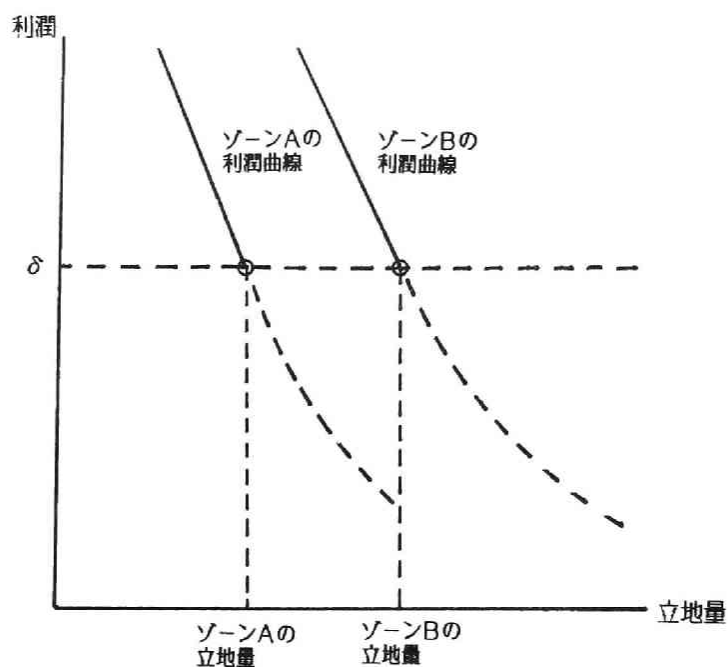
図4-3に示すように減少する。図における $\delta$ は小売業を存続させるために最低限必要な利潤水準を意味する。各商業地には新規の小売業が参入することになるが、ここでは最終的にどの商業地においても $\delta$ に達するまで立地が進行した場合、これ以上の立地が不可能であり、この $\delta$ に相当する $W_j$ が均衡状態における小売業の立地量であると考えられる。

次に地域内において小売業の立地や消費者の買物行動は閉じているわけではなく、消費者は地域外の商業地へ買物にでかける場合が多い。この場合は地域外にあってこれら消費者に財の提供を行う小売業が存在することになるが、これら小売業は本来地域内に立地し、サービスを行うべきものであるにもかかわらず地域において前述の小売業の立地均衡状態となっており地域内において適正な利潤を得ることができないため他の地域に立地しているものと考えることができる。本研究では地域外にあって利潤水準が $\delta$ であり、利潤が立地企業数に対して常に一定で $\delta$ という値を持つ架空の商業地を考えることとする。つまり、図4-3において地域内で立地が進みすべての商業地における利潤水準が $\delta$ に下がるまで立地した場合、もはや地域内への小売業の新規立地は不可能となり、残りは地域外にあるこの架空の商業地に立地するものとする。しかし、商業地整備により利潤曲線が上方にシフトすれば小売業の市場参入が起こり当該の商業地で小売業の立地が進展するであろう。大都市周辺地域の既成商店街では地域の顧客が大都市の都心部といった対象地域外へ流出している場合が多く、再開発によってこのように流出する顧客をできるだけ地元の商店街に引止めるよう努める必要がある。

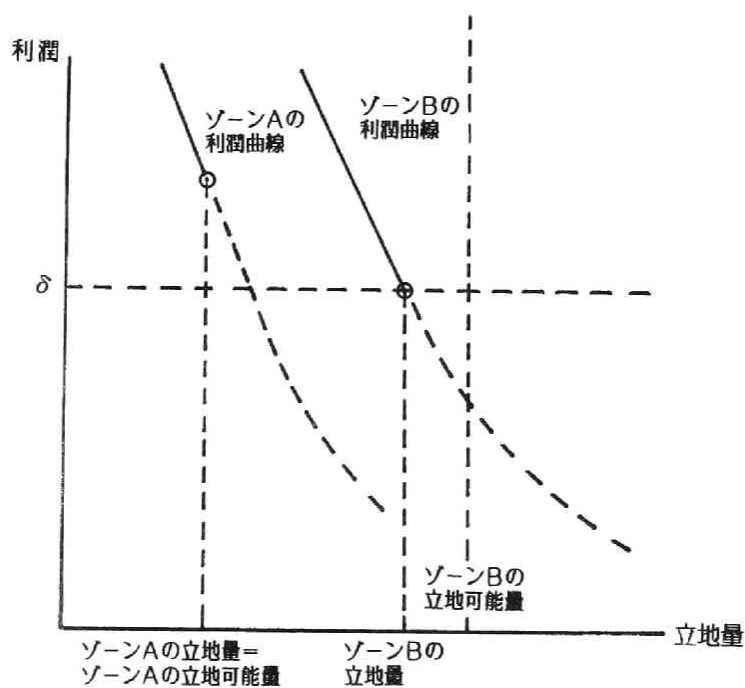
以上の考察は、小売業が自由に床を獲得できるという状況のもとでのものであり、実際の市街地、特に既成市街地においてはすでに何らかの活動により空間が占有されており、小売業の立地が自由に行われることにより上述のような均衡状態が生じているとは考えがたい。すなわち小売業に限らず活動の立地のためにはそのための床の供給がなければならぬが、新規に床を建設しようにも市街地においては諸々の制約のためただちに更新が進むわけではなく、そのため床の供給量が均衡立地量以下であれば、図4-3(b)に示すように床の供給量による立地可能限界以上の小売業立地は不可能であり、均衡状態とはかけ離れた状態になることが十分ありうる。以上の考察より本研究における小売業立地モデルにおいても、立地可能な床面積の制約を取入れたような形式にする必要がある。またこのことより既成商業地の中でも本来高度な土地利用が図られ、より多くの小売業が立地すべき地区でありながら、上述のように立地の前提となる床の供給が進まないため、商業基盤の未整備な地区においては早急に再開発を行って、このような制約を解消するよう努める必要があることがわかる。

#### ｂ) 小売業立地モデルの定式化

本研究では、上で述べたような立地可能床面積の制約を考慮する必要があること、および個



(a) 立地可能面積の制約がない場合



(b) 立地可能面積の制約がある場合

図4-3 小売業の利潤と立地量との関係

々の小売業や地点別のデータの入手は困難であるが、商業統計、事業所統計等のセンサスデータによりゾーンごとの集計データは得られること等を考慮して集計型ロジットモデルにより小売業立地モデルを定式化する。いま対象地域で商圈が閉じていると仮定した場合に今後の地域内人口の増加等による消費者の需要を満足するのに必要な小売業立地量をTWとし、また対象地域内にN個のゾーンがあるとすれば、小売業立地モデルは対象地域外へ設定した架空の商業地を含めたN+1個の商業地へTWを配分するものであり、jゾーンへ新たに立地する小売業立地量 $W_j$ は次の式により求められる

$$W_j = \frac{TW \cdot A_j^\gamma \exp\{\pi_j\}}{\sum_k [A_k^\gamma \exp\{\pi_k\}] + A_{N+1}^\gamma \exp(\delta)}$$

$$= \frac{TW \cdot A_j^\gamma \exp\{\lambda \text{SALE}_j / (W_{0j} + W_j) - r_j\}}{\sum_k [A_k^\gamma \exp\{\lambda \text{SALE}_k / (W_{0k} + W_k) - r_k\}] + A_{N+1}^\gamma \exp(\delta)} \quad (4.10)$$

ここに、 $A_j$ ：ゾーンjにおいて新たに供給される商業床面積、

$W_{0j}$ ：ゾーンjにおける既存の小売業立地量、

$\delta$ ：架空の商業地における利潤水準

$\lambda, \gamma$ ：パラメータ

である。モデル作成にあたっては、実際に $A_{N+1}$ の値を特定できないので、 $\delta$ の値そのものを推計する事は困難であることを考慮して、 $\delta + \gamma \ln A_{N+1}$ を一つの定数として推定することとした。

ここで式(4.10)において販売額 $\text{SALE}_j$ は吸引買物トリップ数 $D_j$ の関数であり、また式(4.4)に示されるように $D_j$ は $W_j$ の関数であることから、いま式(4.10)の右辺を $F_j(W)$ で示すと、式(4.10)は

$$W_j = F_j(W_1, \dots, W_N) \quad (j=1, \dots, N) \quad (4.11)$$

となり、立地企業数 $W_j$ に関する不動点問題となっていることがわかる。

また以上定式化された小売業立地モデルより出力される評価指標である小売業の総利潤TPは次式のように表わされる。

$$TP = \sum_i W_i \ln \left[ \sum_k A_k^\gamma \exp \{ \pi_k \} + A_{N+1}^\gamma \exp ( \delta ) \right] \quad (4.12)$$

### c) 小売業立地モデルのパラメータ推定方法

小売業立地モデルのパラメータは最尤法を用いて推定する。ここで尤度関数は、第3章に述べたように同時確率関数として与えられる。すなわち

$$L^* = \frac{TW!}{\prod_i W_i!} \prod_i (R_i)^{W_i} \quad (4.13)$$

ここでTWは先に説明したように対象地域内の小売需要を満たすために新たに立地する総従業者数であり、 $W_i$  はTWのうちゾーン*i*に立地する従業者数である。そして $R_i$  は地域内へ新たに立地する小売業従業者のうち、ゾーン*i*に立地する割合を示しており、式(4.10)に示した通りである。

先に述べたようにこの小売業立地モデルは右辺と左辺に同じ変数である新規立地従業者数 $W_i$ を含んでいるため、この $W_i$ は不動点として求められねばならない。しかしここでは通常の方法により求めたパラメータの推定値と説明変数の側にある $W_j$ を入力して求めた左辺の $W_j$ が右辺の $W_j$ と等しくなるという保証はないので、モデルの定式化と矛盾が生じる。

そこで本研究では、最尤法による推定の際に用いられるNewton-Raphson法の繰返し計算における各ステップにおいて両辺の $W_j$ を一致させるメカニズムを付加することとした。具体的なアルゴリズムは次の通りである。

手順0：初期値を設定する。ここでは、従業者数 $W$ 、パラメータ推定値 $\beta$ 、およびステップ数*k*の初期値を

$$W^0 = W^r \quad (\text{従業者数実績値})$$

$$\beta^0 = 0$$

$$k = 0$$

と設定する。

手順1：ステップ数を1つ進め( $k=k+1$ )、 $W^{k-1}$ 、 $\beta^{k-1}$ を用いて $\beta^k$ を推定する。

$$\beta^k = \beta^{k-1} - \nabla L(\beta^{k-1}, W^{k-1}) / \nabla^2 L(\beta^{k-1}, W^{k-1}) \quad (4.14)$$

ただし $L(\beta^k, W^k)$ は第*k*ステップにおいて求まるパラメータ推定値 $\beta^k$  ( $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ )、および従業者数分布 $W^k$  ( $W_1, \dots, W_{N+1}$ )を尤度関数(4.13)に代入したものである。また $\nabla L$ は $\partial L / \partial \beta$ 、 $\nabla^2 L$ は $\partial^2 L / \partial \beta^2$ を表す。

手順2:  $\beta^k$ ,  $W^{k-1}$  を式(4.10)の右辺に代入して従業者数  $W^k$  を求める。しかし前述したようにこの  $\beta^k$  に対して求められた  $W^k$  が右辺に含まれる  $W^{k-1}$  に等しくなるといった保証はない。そこで、以下の要領で右辺と左辺の  $W$  が等しくなるという条件のもとでのパラメータの推定値を求めることとする。

手順3: 手順2において求めた  $W^k$  を商業地選択モデルに入力し、各商業地の吸引トリップ数  $D$  を求め、これより各商業地の販売額  $SALE^k$  を推計する。

手順4:  $W^k$ ,  $SALE^k$ ,  $\beta^k$  を小売業立地モデル(4-10)式に入力して各商業地の小売業従業者を求め、これを  $W^{k'}$  とする。

手順5:  $|W^k - W^{k'}| < \varepsilon$  ( $\varepsilon$ : 許容誤差) であるか否か判定し、異なる場合には  $W^{k'}$  を  $W^k$  と置換えて、手順3に戻る。

手順6: 手順3から手順5によって求めた小売業従業者数はパラメータ  $\beta^k$  のもとでの不動点であるが、これを  $W^*$  と置換える。

手順7:  $W^*$  がパラメータ  $\beta^k$  を推定する際に用いた  $W^{k-1}$  と一致するか判定する。一致しない場合  $\beta^k$  は  $W$  の不動点に対して求められたパラメータとはいえないので、

$$W^{k-1} = W^*$$

と置換えて再び手順1に戻る。

手順8:  $\beta^k$  が収束しているか判定する。収束していれば終了、収束していない場合には、 $k = k + 1$ ,  $W^k = W^{k-1}$  と置換えて手順1に戻る。

以上の手順により右辺と左辺の  $W$  に関する不動点問題となっている小売業立地モデルのパラメータが推定される。

#### 4-3-4 事業主体の資金計画モデル

従来の市街地再開発事業では、保留床の規模が保留床需要と無関係に権利変換の仕組みから設定されてきたきらいがあり保留床の処分が予定通り進まず、事業の収支を悪化させるという事例は少なくない。近年のように、都市財政が逼迫してきているような状況のもとでは、再開発事業の採算面から見た成立可能性に関する検討は不可欠である。また一般に、再開発事業は商業床の提供のみを目的とするばかりでなく、同時に新規の住宅床を提供するなど複合的な目的を持っている場合が多い。そこで、図4-4に示すような事業主体の資金計画モデルを用いて商業以外の床用途も含めた事業の採算性を検討することとした。本モデルのインプットは事業の対象となる商業地の特性(現況敷地・床面積、転出率)、保留床の用途構成比、床価格、小

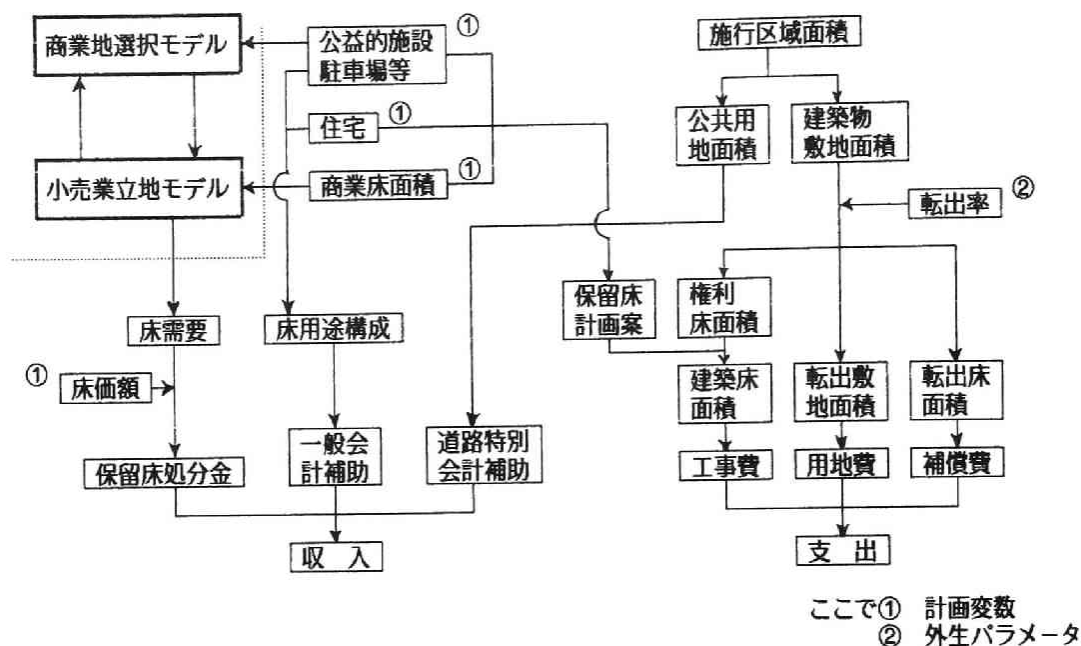


図4-4 再開発事業の資金計画モデル

売業立地モデルで求めた商業床需要および商業以外の保留床需要である。本モデルでは、まず転出率（パラメータ）が与えられると転出者に対する用地費、補償費、および事業へ参加する権利者が入居するための権利床面積が求まり、これに保留床面積を加算した建築床面積により工事費が計算される。一方、収入は建設された保留床を売却して得られる保留床処分金と国からの一般会計補助、道路整備特別会計補助である。ここで、一般会計補助には保留床に住宅と公益施設を一定割合以上建設する場合についての優遇措置が有り、保留床の用途構成は事業の採算性に大きな影響を及ぼすこととなる。また、転出率が上昇すれば権利床面積が減少し、従って保留床の割合が大きくなるため事業の採算性は悪化する。このモデルでは転出率と用途構成案をパラメトリックに変動させてそれぞれの値に対して採算性の検討を行うことができる。この用途構成案の中に含まれる公益的施設や駐車場の整備は商業地選択モデルの説明要因の中で商業地の魅力に関する要因ともなる。

#### 4-3-5 消費者行動と小売業の立地行動との相互関係に関する理論的考察

前節では消費者の商業地選択行動、小売業の立地行動をそれぞれ式(4.4)、(4.10)のように定式化した。これら消費者および小売業の行動はまたそれぞれのモデル式を最適条件とする数理計画問題として定式化することができる。

まず消費者の行動について述べる。式(4.4)に示した商業地選択モデルにより求められるトリップパターンは次の総消費者余剰最大化問題の解である。

すなわち総消費者余剰CSは式(4.6)を再掲すると

$$CS = \sum_i O_i \ln \sum_j W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij}) \quad (4.6)$$

次に式(4.4), (4.5)においてiからjへの買物トリップ $S_{ij}$ に関する次のような関係

$$S_{ij} = O_i \frac{W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij})}{\sum_k W_k^\alpha \exp(u_k - c_{ik})}$$

$$\sum_k W_k^\alpha \exp(u_k - c_{ik}) = \frac{O_i}{S_{ij}} W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij}) \quad (4.15)$$

を用いて式(4.6)を変形すると

$$CS = \sum_i O_i \ln \left\{ \frac{O_i}{S_{ij}} W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij}) \right\}$$

$$= - \sum_i \sum_j S_{ij} (\ln S_{ij} / W_j^\alpha - u_j - \ln O_i) - \sum_i \sum_j S_{ij} c_{ij} \quad (4.16)$$

となる。この数理計画問題の制約条件は

$$\sum_i S_{ij} = O_i \quad (4.17)$$

である。この式(4.17)の制約のもとで式(4.16)を最大化する数理計画問題の解が上に示した商業地選択モデルにより求められる買物流動 $S_{ij}$ に一致することは次のように示される。

式(4.16)の最適条件は

$$\frac{\partial CS}{\partial S_{ij}} = \frac{\partial}{\partial S_{ij}} \left\{ - \sum_i \sum_j S_{ij} (\ln S_{ij} / W_j^\alpha - u_j - \ln O_i) - \sum_i \sum_j S_{ij} c_{ij} \right\} = 0$$

$$-1 - \ln S_{ij} / W_j^\alpha + u_j + \ln O_i - c_{ij} = 0$$

$$\ln S_{ij} = \ln W_j^\alpha + u_j - c_{ij} + \ln O_i - 1$$

$$S_{ij} = O_i W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij} - 1) \quad (4.18)$$



ここで両辺を  $j$  について合計し制約条件式 (4.17) の関係を用いると

$$\exp(-1) = \left[ \sum_j W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij}) \right]^{-1} \quad (4.19)$$

となり、これを式 (4.18) に代入すると

$$S_{ij} = O_i \frac{W_j^\alpha \exp(u_j - c_{ij})}{\sum_k W_k^\alpha \exp(u_k - c_{ik})} \quad (4.20)$$

これは式 (4.4) (4.5) の商業地選択モデルに一致する。

小売業の立地モデルに関しても同様に次のような数理計画問題として定式化できる。いま商業地選択モデルにより得られた吸引トリップ数

$$D_j = \sum_i S_{ij}$$

を用いて  $j$  ゾーンの販売額が  $SALE_j$  ( $D_j$ ) と与えられるものとする、小売業の総利潤  $TP$  は

$$TP = - \sum_{j=1} \{ W_j - SALE_j (D_j) \} \ln W_j - \sum_{j=1} (r_j - \ln A_j) W_j + \delta W_{N+1}$$

$$\text{ただし} \quad \sum_j W_j + W_{N+1} = TW \quad (4.21)$$

この場合も、式 (4.21) を最大化するための条件が式 (4.10) と同形となることは同様に示される。

さて、これまで繰返し述べてきたように、消費者、小売業の両者の行動は密接な相互依存関係を有しており、従っていま上で定式化した二つの数理計画問題も独立に求まるものではない。

そこで本研究ではこれら両者の相互関係を一種のゲームと見なして、以下の考察を進める事とする。ここでは式 (4.16)、(4.17) によって表される消費者の行動に関する数理計画問題を問題 1、式 (4.21) によって表される小売業の立地行動に関する問題を問題 2 と呼ぶこととする。

いま消費者、小売業をゲームのプレイヤーとすると、消費者の買物流動パターン  $S_{ij}$  および小売業の立地パターン  $W_j$  が各プレイヤーの手であるとする。

ここで消費者と小売業の行動についてより詳しく考察する。小売業は立地決定の際、なんらかの形で売上の予想、すなわち自らの立地に対する消費者の動向についての見通しを立てたうえで立地するが、消費者は、店舗が開設されてはじめてその小売業の存在を認知し、その店で

買物を行うかどうかの決定を行うものと考えられる。実際、本モデルにおいても消費者の商業地選択モデルは、 $W_j$  の分布が与えられたもとでの消費者の選択パターンを表わしており、一方、小売業立地モデルの式中には消費者の行動モデルが内蔵されているため小売業は自らの行動結果に対する消費者の反応行動を考慮にいれて立地行動を行うという上述の行動仮説が反映されている。いいかえるとゲームにおいて、小売業は消費者の目的関数や制約条件に関するすべての情報を持っているが、消費者は小売業が示す戦略すなわち立地パターンに対して自己の目的関数すなわち消費者余剰を最大にするように行動するのみである。

このようなゲームの均衡解は、小売業を先手、あるいは上位のプレイヤー（leader）、消費者を下位のプレイヤー（follower）とするStackelberg 解と呼ばれる。<sup>14)</sup>

これを図4-5を用いて説明すると次のようになる。図は両プレイヤーが獲得する利得の水準を等高線で示している。点A、

Bはそれぞれ両プレイヤーが獲得可能な最大の利得水準を示す。図中の稜線  $r$ 、 $s$  は相手のうつ手のそれぞれに対する各プレイヤーの最適手の集合（問題1、問題2の最適解の集合）を示す。また、図の点線は両プレイヤーが協力して得ることのできる利得水準（パレート解）を示す。

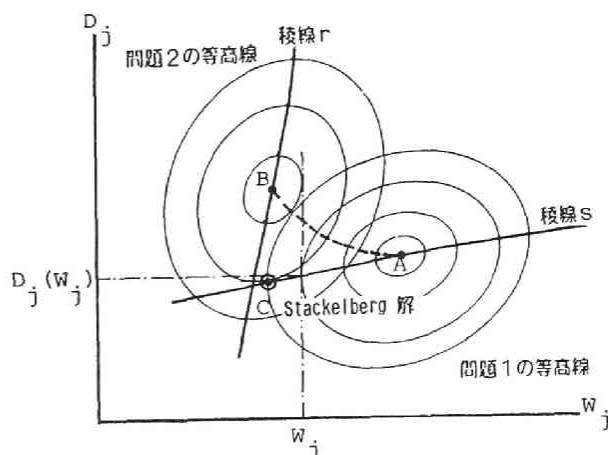


図4-5 Stackelberg解の概念

さて、この図より、消費者の商業地選択行動と、小売業の立地行

動に関して次のことが言える。この図より明らかなようにそれぞれの行動を定式化した二つの数理計画問題の最適解は一致せず、Stackelberg 解はパレート性を満足しない。したがって、小売業の自由な立地や消費者の行動を許している場合にはパレート性を達成し得ず、小売業、消費者双方にとって望ましくないような結果が生じる可能性がある。問題1は問題2の実行可能解  $W_j$  が与えられた場合、それに対応した最適解を求める問題となっている。すなわち、問題2の実行可能解をパラメトリックに変化させることにより問題1の解は図に示すような稜線  $s$  に沿って変化する。この場合、立地均衡解は問題2の目的関数を最大にするような軌跡上の点（点C）として求まる。

したがってこのような場合、上位プレイヤーである小売業がゲームの主導権を握っていて、

小売業にとって望ましい立地パターンを先に決定できる。すなわちStackelberg 解は、問題2 すなわち小売業の目的関数を最大にするようなメカニズムで求まるため、等高線と稜線の位置関係によっては低い水準の消費者余剰しか達成できない場合がありうる。この場合、なんらかの形で公共主体が介入することにより小売業の立地行動を誘導制御し、消費者にとってより望ましい状況に改善する必要があるといえる。さて、上で考察したように公共主体の操作できる政策手段の内、小売業の立地行動に影響を及ぼす要因として、床面積 $A_j$ 、商業地での営業コスト $r_j$ がある。すなわち市街地再開発事業による商業床の供給により公共主体は営業コスト $r_j$ 、床面積 $A_j$ を制御しうる。そこで $r_j$ 、 $A_j$ を変化させて問題2の等高線を変化させることにより、Stackelberg 解を問題1の解軌跡 $s$ に沿って現状の値から点Aの方向へ移動させることができれば消費者余剰を改善することができる。しかし言うまでもなく $r_j$ 、 $A_j$ は自由な値を取り得るわけではなく、事業主体モデルによりその実行可能性（採算性）が保証されていなければならない。

以上の考察により、本研究で提案する商業地再開発モデルを用いた分析では、小売業の適正利潤水準 $\delta$ を維持し、また事業の採算性を保証したうえで消費者保護の立場からより望ましい消費者余剰を達成しうるような再開発事業の内容（床価格、規模）を求めることが望ましいと考える。

#### 4-3-6 商業地再開発モデルの計算アルゴリズム

以上、別々に定式化した商業地選択モデル、小売業立地モデル、資金計画モデルを連動した商業地再開発モデルの計算アルゴリズムを図4-6に示す。

モデルの入力変数は、夜間人口の分布、交通施設の整備水準、そして既存権利者の転出率である。また再開発計画に関わる入力変数としては、商業床の規模、価格、保留床の利用構成である。

ここで商業地選択モデルと小売業立地モデルは4-3-5に述べたように、Stackelberg 問題となっており、そのため本研究ではこの様な問題構造と整合した計算方法により消費者の商業地選択行動と小売業の立地パターンを計算する必要がある。

Stackelberg 問題の定義に従って商業地選択モデルと小売業立地モデルを書きなおすと、これは上位問題である小売業の総利潤最大化問題と下位問題である消費者の総消費者余剰最大化問題から成り、次のように表わされる。

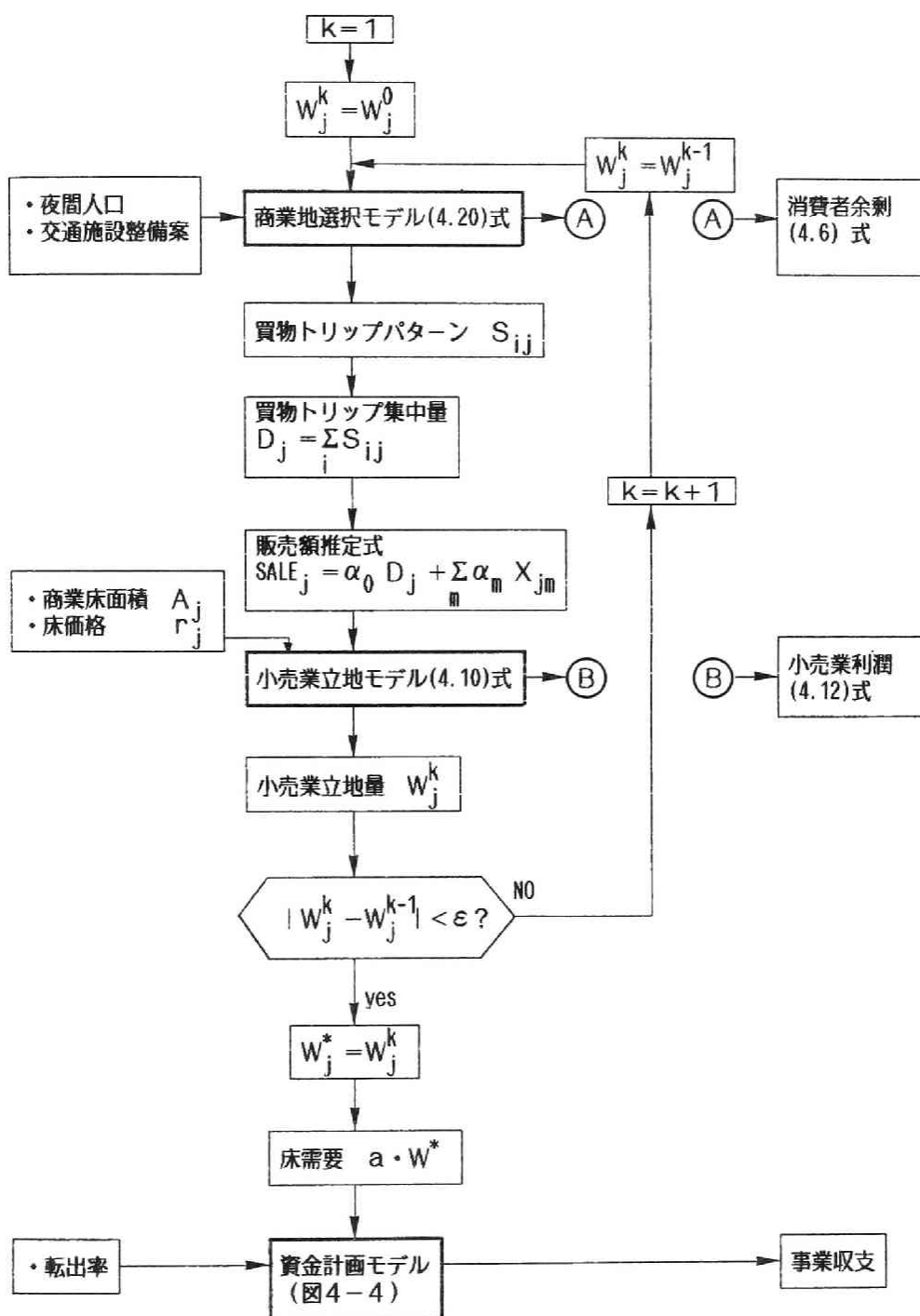


図4-6 商業地再開発モデルの計算アルゴリズム

$$\max_W TP(W, S(W)) \quad (4.22)$$

$$\text{subj. to } \sum_{j=1}^N W_j + W_{N+1} = TW \quad (4.23)$$

$$CS(W, S(W)) = \max_S CS(W, S) \quad (4.24)$$

$$\sum_{i=1}^N S_{ij} = POP_i \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad (4.25)$$

ここに  $W$  : 各ゾーンの小売従業者数  $W_j$  ( $j=1, 2, \dots, N+1$ ) を要素とする  $N+1$  次元ベクトル

$S$  : 居住地  $i$  から商業地  $j$  への買物トリップ数  $S_{ij}$  を要素とする  $N \times N+1$  行列

$TW$  : 地域内の消費需要を満たすのに必要な小売従業者数

$POP_i$  : ゾーン  $i$  の人口

$TP(W, S(W))$  : 小売業の総利潤であり, (4.21) 式に示す通り

$CS(W, S(W))$  : 地域住民の総消費者余剰であり, (4.16) 式に示す通り

(4.24) 式を見ると, これは与えられた  $W$  に対する下位問題の最適条件であり,  $S(W)$  はその解である。すなわち Stackelberg 問題は下位問題の最適条件を一つの制約条件として上位問題の目的関数 (4.22) 式を最大化する  $W$  を求める問題である。

この問題の解法は次に述べる通りである<sup>14)</sup>。まず  $W^k$  ( $k$  はイタレーション番号) が与えられたとき, これに対応する  $S(W^k)$  は, (4.24)(4.25) 式に示す下位問題の解であるが, このように求められた  $S(W^k)$  を上位問題 (4.22)(4.23) 式に代入して解くことにより新たな  $W^{k+1}$  が求められる。以上求められた  $W^{k+1}$  が  $|W^{k+1} - W^k| < \varepsilon$  ( $\varepsilon$  : 許容誤差) となるまで計算を繰返し, 収束した時点での  $W^k$  が Stackelberg 問題の解である。ここで下位問題の最適条件は 4-3-5 における (4.18)~(4.19) 式より, 商業地選択モデル (4.20) 式に一致することが示されており, 上位問題についても小売業立地モデル (4.10) 式に一致するので, 結局これら二つのモデルの反復計算により求められた不動点が Stackelberg 均衡解となる。

このようにして  $W$  の不動点が求められると, これを床面積に変換し, 資金計画モデルに入力することにより事業収支が求められる。モデル分析では, それぞれの入力変数と計画変数の組合せについて, この収支が一致する再開発規模を求め, この規模に対応する消費者余剰により, 各計画変数の組合せの評価を行う。

#### 4-4 泉州地域への商業地再開発モデルの適用

##### 4-4-1 泉州地域における商業活動と買物流動に関する現況分析

本研究では、商業地再開発モデルのパラメータ推定と商業地整備に関するモデル分析を、第3章と同じく泉州地域を対象として行う。地域の概要についてはすでに第3章に述べているので、ここではモデル適用の基礎情報とすべく当該地域における商業活動の集積状況と買物流動に焦点を絞ることとする。本研究においては、先に述べたように再開発事業による商業地整備問題を扱うため、対象とする商業活動は主に買い回り品小売業を、買物流動としては非日常買物を目的とするトリップに限定して以下の分析を進めることとする。商業活動の集積状況としては大阪府における事業所統計（昭和50年、53年、56年）および商業統計（昭和49年、昭和54年）に関するメッシュデータを、買物流動は京阪神都市圏パーソントリップ調査を用いた。



図4-7 泉州地域のゾーン区分

パーソントリップ調査からはサンプルとなる各個人の属性およびその居住地、および特定の一日のトリップに関する情報を得ることができる。しかしトリップの着地としては、市町村をその規模により2～7つに分割した大きさのパーソントリップ4桁ゾーンでしか得られないので、分析の最小単位としては4桁ゾーンとせざるを得ない。そこでメッシュデータを4桁ゾーンに集計し商業活動の集積状況に関しても買物流動と同様に4桁ゾーンレベルで現況分析を行った。泉州地域のゾーン区分は図4-7に示す通りである。

泉州地域の買い回り品小売業の販売額のゾーン別分布を図4-8に、非日常買物目的の吸引トリップ数のゾーン別分布を図4-9に示す。また表4-1は非日常買物目的の吸引トリップ数と買い回り品販売額、店舗数、小売業売場面積について上位のゾーンの累積シェアを示したものである。これより泉州地域における最も商業活動の集積が進んだゾーンは4桁ゾーンコード番号で4911（岸和田）であった。続いて4831（泉大津）、4941（泉佐野）、4921（貝塚）、4971（阪南）、4821（高石）、4811（和泉）、4915（岸和田）、4913（岸和田）、4962（泉南）が泉州地域では比較的買い回り品小売業の集積が進んだゾーンであることが分かった。買物トリップ数では、大阪および堺へ流出するトリップ数がそれぞれ11.2%、5.4%を占めており、また上述の上位10ゾーンと大阪、堺へ買物に出掛けるトリップの累積シェアは87.3%になり、その他のゾーンの吸引トリップ数の内76.4%が内々トリップであることを考慮すると、この10ゾーンで泉州地域の非日常買物流動の大半をカバーしていると見なせる。

#### 4-4-2 商業地選択モデルのパラメータ推定

ここでは商業地選択モデル推定のために行った、a)サンプルデータの抽出、b)選択対象商業地の設定、続いてモデルの説明要因として用いられるc)交通サービス変数、d)商業地の魅力に関する要因のデータ作成について説明を行った上で、商業地選択モデルの推定結果を示す。

##### a) サンプルデータの抽出

本研究で用いる商業地選択モデルの推定には1980年第2回京阪神パーソントリップ調査（以下PT調査と呼ぶ）における非日常的買物目的のトリップを用いることとした。泉州地域におけるサンプル数は496個であった。前節でも述べたようにPT調査では居住地の住所については明らかにされているが、トリップの発地、および着地は市町村を3～4つに分割した4桁コードレベルのゾーンでしか得られない。そこで後に述べる交通サービスデータ作成との関連により、本研究では各サンプルの住所を地図上に落とし、これを500mメッシュに対応させて各サンプルの位置はメッシュの中心点で代表させることとした。従ってここで作成される商業地選択モデルは発地をメッシュとして与え、目的地をゾーンとする形式になる。

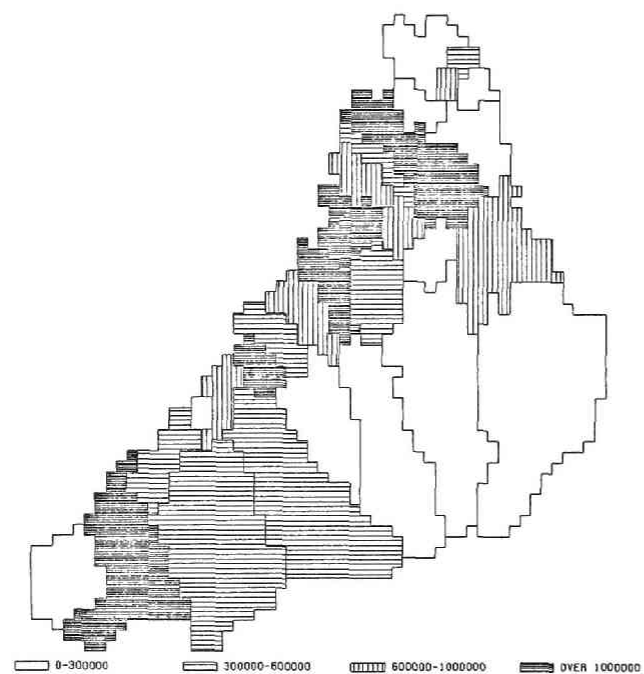


図4-8 泉州地域におけるゾーン別買い回り品小売業販売額

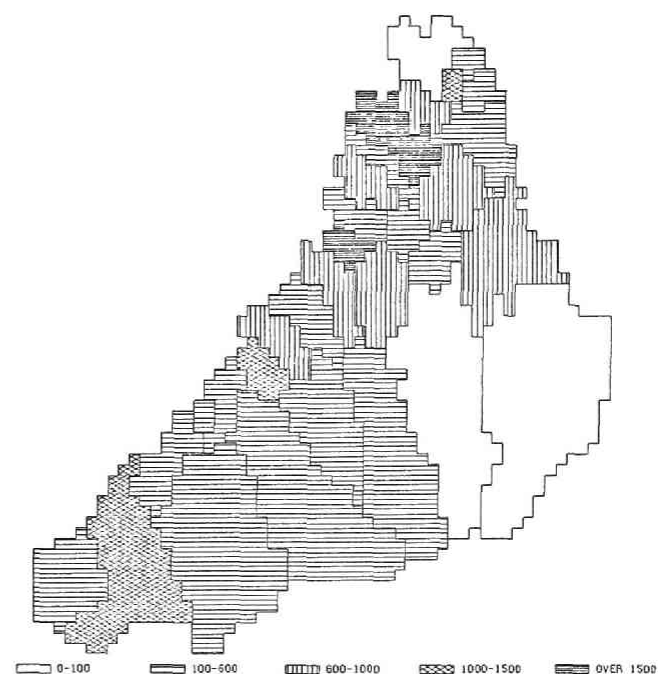


図4-9 泉州地域における非日常買物トリップのゾーン別吸引量



表4-1 泉州地域におけるゾーン別商業活動の現況

順位	買回品小売業（1979年商業統計調査）												非日常買物トリップ（PT調査）		
	ZONE CODE	商店数（店）	累積シェア	ZONE CODE	販売額（万円）	累積シェア	ZONE CODE	従業者数（人）	累積シェア	ZONE CODE	売場面積（㎡）	累積シェア	ZONE CODE	吸引トリップ数	累積シェア
1	4911	429	0.102	4911	2422067	0.114	4911	3723	0.091	4911	43921	0.097	4911	2781	0.159
2	4831	319	0.178	4831	2350533	0.225	4831	3750	0.178	4831	34760	0.174	1*	1949	0.271
3	4941	302	0.250	4941	1856393	0.313	4912	2705	0.244	4941	31962	0.245	4831	1547	0.359
4	4811	299	0.321	4921	1563394	0.386	4941	2675	0.309	4811	29686	0.311	4941	1416	0.440
5	4921	290	0.390	4912	1483947	0.456	4811	2322	0.366	4921	27632	0.372	4971	1304	0.515
6	4912	227	0.444	4811	1238236	0.514	4915	2242	0.420	4971	26957	0.432	4821	1170	0.582
7	4971	224	0.497	4971	1118390	0.567	4921	2086	0.471	4821	26805	0.492	2*	948	0.636
8	4821	184	0.541	4821	817767	0.606	4971	2025	0.521	4912	25185	0.548	4921	906	0.688
9	4812	161	0.579	4914	804282	0.644	4821	1716	0.562	4813	23117	0.599	4811	773	0.732
10	4961	148	0.615	4813	719573	0.678	4922	1469	0.598	4914	19634	0.643	4915	688	0.772
11	4832	142	0.648	4922	705827	0.711	4914	1455	0.634	4961	15368	0.677	4913	651	0.809
12	4913	136	0.681	4913	642373	0.741	4813	1376	0.668	4812	14322	0.709	4813	648	0.846
13	4914	133	0.712	4944	623813	0.771	4913	1337	0.700	4962	14140	0.740	4942	613	0.881
14	4922	130	0.743	4962	564149	0.797	4832	1238	0.730	4913	12425	0.768	4832	607	0.916
15	4841	127	0.773	4961	480398	0.820	4812	1205	0.760	4841	10653	0.791	4841	195	0.927
16	4822	122	0.803	4915	458915	0.841	4961	1033	0.785	4922	9935	0.813	4822	192	0.938
17	4944	104	0.827	4942	410025	0.861	4841	981	0.809	4944	9616	0.835	4962	175	0.948
18	4942	93	0.849	4943	390038	0.879	4944	949	0.832	4915	8214	0.853	4961	149	0.956
19	4962	89	0.871	4841	325508	0.895	4823	874	0.853	4942	7885	0.870	4914	142	0.965
20	4915	86	0.891	4822	312966	0.910	4942	828	0.873	4822	7768	0.887	4943	135	0.972

注）ZONE CODE 1は大阪、2は堺である

## b) 選択対象商業地の設定

分析の対象とする泉州地域は図4-7に示すように31個のゾーンに区分されているが、の中には買い回り品小売業の集積が小さいため消費者の商業地選択の対象とはなりえないゾーンも多く含まれるので、このようなゾーンも含めて商業地選択モデルのパラメータ推定を行うことは計算効率の低下を招くことになる。そこで本研究では、前節の分析結果より、対象地域

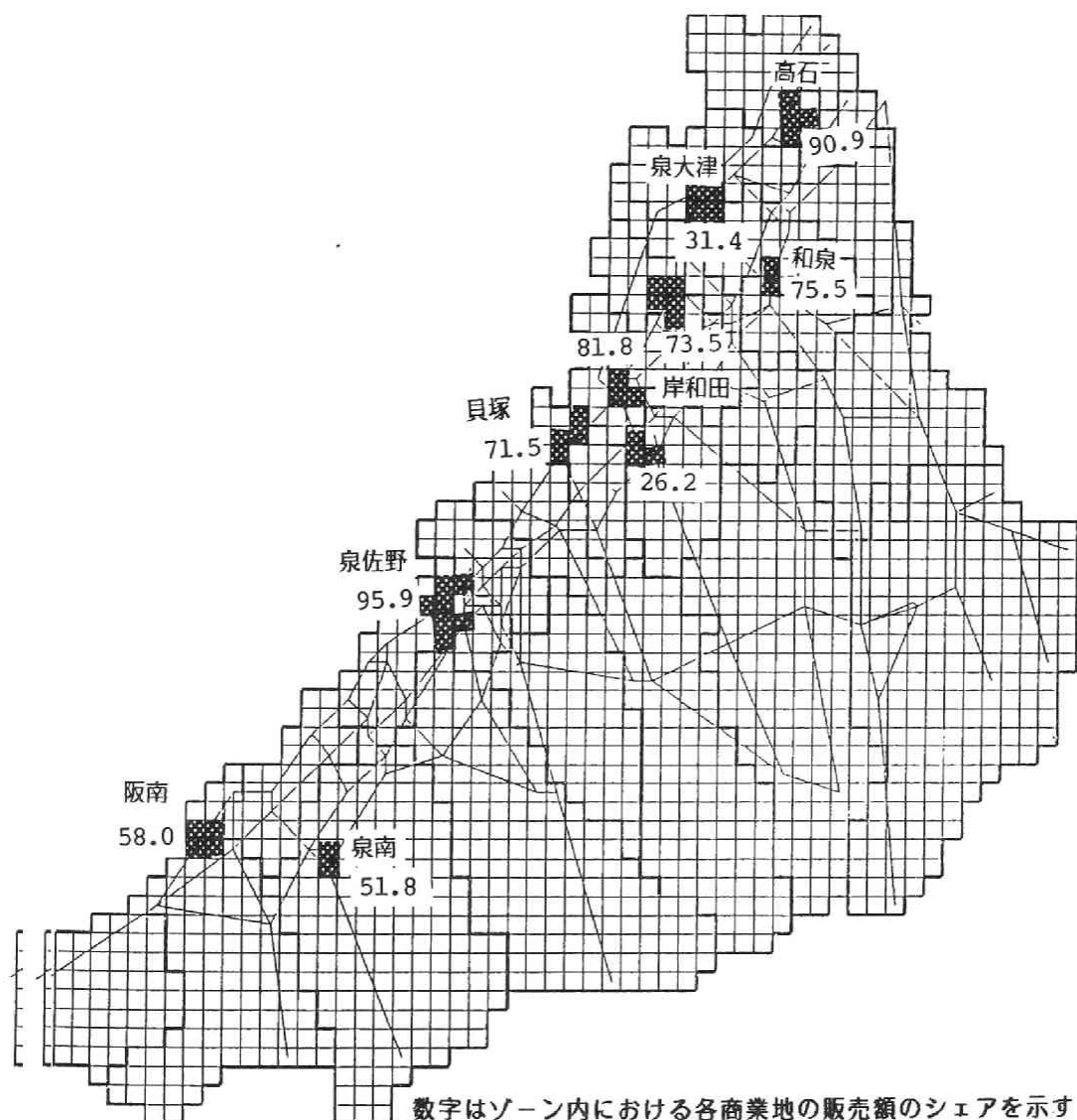


図4-10 泉州地域における主要商業地

において比較的集積の進んだ10ゾーンおよび大阪、堺により地域の非日常買物流動の大半をカバーしていることが明らかになっているので、これら12の商業地を商業地選択モデルの選択肢集合として設定することとした。この様な主要商業地の限定は、再開発事業が既存の集積の比較的高い地区で実施される手法であるため、本研究の分析目的とも矛盾しない。さらに本研究においては、次に述べる交通サービス変数の作成の際に商業地の位置を特定する必要があることから、各ゾーン内の各500mメッシュの買い回り品販売額がゾーン全体の販売額に占めるシェアを算定し、最も特化したメッシュを商業地の位置とした。結果を図4-10に示すが、上位のゾーン程抽出した商業地でのシェアが高いこと、そしていずれの商業地も駅前に位置し、都市計画の用途区分では商業地域あるいは近隣商業地域に指定されていることがわかった。

### c) モデルの説明要因

交通サービス変数は、居住地から各商業地への距離、あるいは所要時間として与えられ、商

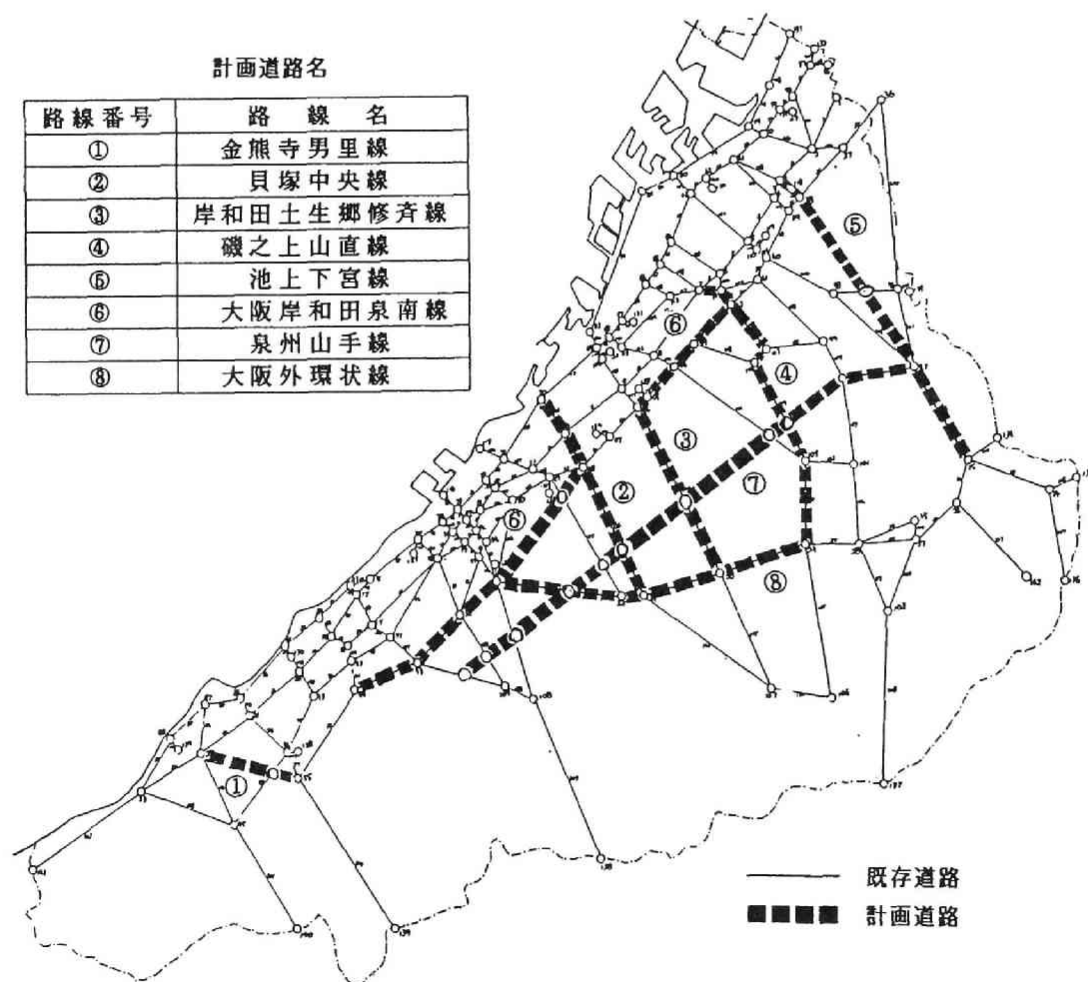


図4-11 商業地選択モデルの交通サービス変数作成のためのネットワーク

業地選択における不可欠な要因である。非集計商業地選択モデルの推定には、各サンプルによって選択対象となるすべての商業地への交通データが必要となるが、推定に用いるパーソントリップ調査のデータからは実際に選択された商業地に関するデータしか得ることができない。そこで本研究では、図4-11に示したネットワークに沿ってすべての商業地への最短経路探索を行い、このネットワーク上の距離を交通サービス変数として用いることとした。なお、ここでは上述のようにトリップの発地として500mメッシュとしているので、まず各メッシュから最も空間距離の短いノードを探索し、この距離と、そのノードから各商業地までのネットワーク上での最短経路を加えて求めることとした。なお、トリップの目的地である各商業地の位置は上で求めた最も商業集積の大きいメッシュを一つのノードとして設定した。大阪および堺については、実績データの着地の重心となっている地点をあらかじめ設定し対象地域の境界上のノードから一本のリンクで結ばれているものと考えた。

#### d) 商業地の魅力に関する要因

ここでは大阪府メッシュデータの事業所統計、商業統計、土地利用現況、各種建物床面積調査および通産省商業統計等を用い、昭和50年および55年の買い回り品小売業従業者数、売場面積、駐車場面積、大型店舗の率、等種々の特性に関してのデータを整備した。上で設定した10コの主要商業地に関する商業地特性の一覧を表4-2に示す。

表4-2 泉州地域における主要商業地の特性

商業地名 (ゾーン番号)	従業者数	駐車台数 従業者数	買回品小 売業の率	大型店 の率
阪南 (4971)	2695	2.28	49.2	54.6
泉南 (4962)	653	3.84	51.6	26.6
泉佐野 (4941)	6030	1.53	57.4	28.3
貝塚 (4921)	3306	0.38	52.5	26.2
岸和田1 (4911)	9221	1.53	54.3	34.6
岸和田2 (4913)	2856	1.90	41.5	15.6
岸和田3 (4915)	2983	0.85	45.3	68.2
泉大津 (4831)	4007	0.84	59.4	12.1
和泉 (4811)	3930	3.73	48.5	20.1
高石 (4821)	3416	6.58	50.0	20.0

#### e) 商業地選択モデルのパラメータ推定結果と考察

以上のデータを用いて商業地選択モデルを推定する。その際、泉州地域を発地とする買物行動において、堺・大阪を目的地とする買物行動と泉州内における10の商業地を目的地とする行動とは、異質な選択行動として区別すべきであると考え。堺・大阪を選択肢とする買物行動は、交通費用等による負の効用が高くなるにもかかわらず、対象地域にはない、高級店あるいは専門店を求めて買物トリップを行うものと考えられる。特定の個人について考えてみても、その個人は常に泉州地域内で買物を行う、あるいは大阪で買物を行うと考えるよりも、買物の種類、金額等種々の要因によりその日の買物目的地を決定するものと考えられる。そこで本研究においては、消費者が買物行動を起こすにあたり、まず対象地域である泉州地域において買物をするかあるいは、対象地域外の大阪や、堺において買物を行うのかを決定し、泉州地域において買物をする場合は先に示した10の商業地から1つを選択するものと考えた。しかしいうまでもなく泉州地域内で商業地整備が行われること等により商業活動が成熟し、これまでにない高度なサービスも行なわれるようになると、大阪や堺まで出掛けるよりも地域内の商業地を選択する確率が高くなるので、ここでは地域内の商業地特性が大阪、堺への選択行動に影響を及ぼすメカニズムを表現するため、地域内の商業地を選択するか堺、大阪等他地域に流出するかの選択に、泉州地域内の10の商業地の魅力度を合成変数として組込んだネステッドモデルとした。モデルの推定結果は表4-3に示す通りである。ここでレベル1とは、泉州地域内の10個の商業地を選択肢とするモデルで、レベル2とは、大阪、堺、泉州地域という3つの選択肢を持つモデルである。

まずレベル1については、規模、距離以外に駐車台数、買い回り品販売店の率といった商業地の魅力に関する変数が含まれている。次にレベル2において、 $X_{1i}$ は泉州地域のみを選択肢固有変数であり、これは*i*ゾーンから見た泉州地域内の商業地の魅力の合成変数であり、レベル1のパラメータを用いて次のように表わされる。

$$X_{1i} = \ln \sum_j \{ W_j^{0.897} \exp(-0.648 Y_{1ij} + 5.370 Y_{2j} + 0.0169 Y_{3j}) \} \quad (4.26)$$

$W_j$ 、 $X_{2ij}$ は大阪・堺にのみ設定される一部共通変数であり、 $X_{3j}$ は選択肢が大阪であるとき1の値をとるダミー変数であり、都心である大阪の魅力を示している。

これらの変数に関するパラメータの符号は常識と一致しており、推定結果を見ると、レベル1では的中率が66.4%、尤度比が0.557、レベル2については的中率が86.3%、尤度比が0.577という良好な再現性を持つモデルが得られた。

表 4-3 商業地選択モデルのパラメータ推定結果

レベル1：選択肢は泉州地域内の10コの商業地

変 数 名		パラメータ	t 値
従業者数	$W_j$	0.897	6.570
距離	$Y_{1ij}$	-0.648	18.302
駐車台数 従業者数	$Y_{2j}$	5.370	2.550
買回品販 売店の率	$Y_{3j}$	0.0169	1.220
的 中 率		66.36 %	
尤 度 比		0.557	

レベル2 選択肢は大阪，堺，泉州地域内の商業地

変 数 名		パラメータ	t 値
レベル1の 合成変数（注1）	$X_{1i}$	0.419	4.569
距離	$X_{2ij}$	-0.0931	4.619
従業者数	$W_j$	0.110	1.667
ダミー	$X_{3j}$	1.269	3.899
的 中 率		86.29 %	
尤 度 比		0.577	

（注1）：合成変数については(4.26)式参照

#### 4-4-3 小売業立地モデルの推定

##### a) データ整備

ここではまず小売業立地モデルの説明変数である、①新たに供給される商業床面積、②単位規模当たりの販売額、③床価額、および④パラメータ推定のための小売業立地実績データの設定方法について述べることにする。

##### ①立地可能床面積

これは、推定の対象とする期間中に新たに供給される商業床面積として与えられるが、その内訳は再開発事業による供給床面積と民間開発による供給床面積とが考えられる。データは通産省商業統計における昭和49年～54年の間の売場面積の変化量を用いている。

##### ②単位規模当たりの販売額

前述のように、販売額は商業地の吸引トリップ数の関数であると考えており、他に大規模店舗による規模の効果を考慮して次のような回帰式で求める。

$$SALE_j = 15.303808 \times D_j + 85210883 \times RDAI_j + 18.554404 \times POP_j \quad (4.27)$$

(3.036)                      (2.611)                      (5.243)

( )内はt値

$$adj-R^2 = 0.8518$$

ただし  $SALE_j$  : 年間販売額(万円)

$D_j$  : 吸引トリップ数 \*

$RDAI_j$  : 30人以上の従業者を持つ店舗の率 \*

$POP_j$  : ゾーン人口 \*\*

\* は商業地選択モデルの代替商業地となるゾーンのみの変数

\*\* はそれ以外のゾーンのみの変数

なお、吸引トリップ数は泉州地域の主要商業地についてしか得られないが、他のゾーンにおいてはほとんど内々トリップであることを考慮して人口を吸引トリップの代理指標とした。実際の販売額と上式で推定した販売額との相関は 0.838となった。単位規模当たりの販売額はこの  $SALE_j$  を従業者数で割ることにより求める。

##### ③床価額

床価額のデータは直接入手することはできないので、地点地価を説明変数とする回帰モデルにより求める。モデルの推定には大阪府の再開発事業の事業計画データにおける保留床価額を市場価格とみなして用いており、推定結果は次節の事業計画モデルに関する項で示すこととす

る。本研究では式(4.9)に示すように販売額と床価額との差が利潤になると考えているが、販売額として従業者一人当たりの年間販売額を用いているので、床価額に関しても従業者一人当たりの年額に換算する必要がある。すなわち、地点*i*の床価額を $FP_i$ （万円/ $m^2$ ）、従業者一人当たりの平均売場面積を $a$ （ $m^2$ /人）、また商業床価額を年額に換算する係数、すなわち分割により支払う場合の償還年数に相当するものを $n$ （年）とすると、従業者当りの床価額の年額 $r_i$ （万円/人/年）は次式で表せる。

$$r_i = FP_i \times a / n \quad (4.28)$$

#### ⑤小売業立地の実績データ

実績データとしては、大阪府メッシュデータの事業所統計（50年、56年）により求まる買い回り商品販売店の従業者数の増加数を用いる。本研究では4-3-4において説明したように地域外にあって泉州地域の消費者に対する小売活動を行っている小売業の立地を表わすため、地域外に架空の商業地を設定しているが、この商業地に関する実績データは存在しないので、次のように作成することとした。ある時点*t*における地域の消費需要を満足する小売業の総数 $NW^t$ は地域内人口の合計POPに比例すると考えられる、すなわち

$$NW^t = \rho \times POP \quad (4.29)$$

$\rho$ は大阪府全域における昭和55年時点のデータにより求めることとし、0.0839という値を得た。またその時実際に地域内に立地している小売業の総数を $RW^t$ とすると、架空の商業地での立地量は、本来地域内の消費を支えるべき立地量である $NW^t$ と、現に立地している数 $RW^t$ との差、すなわち $NW^t - RW^t$ と定義することができる。小売業立地モデルは1975年～80年の間の従業者数の増加数に対してパラメータを推定するので、架空の商業地における小売業従業者の増加数 $W_{N+1}$ は、次式により求めることとした。

$$W_{N+1} = (NW^{80} - RW^{80}) - (NW^{75} - RW^{75}) \quad (4.30)$$

#### b) 小売業立地モデルのパラメータ推定結果

以上のデータを用いて小売業立地モデルの推定を行った結果を表4-4に示す。表より、実績値との相関係数が0.8530という良好な結果が得られたといえる。ここで分母の第2項5.92529は、式(4.10)における $\delta + \gamma \mid n A_{N+1}$ を一括して推定した値である。



表4-4 小売業立地モデルのパラメータ推定結果

説明要因	パラメータ	t 値
立地可能床面積	0.40899	113.8
商業地の平均利潤*	0.00181	56.9
$\ln A_{N+1}^{\gamma} + \delta^{**}$	5.92529	155.9
相 関 係 数	0.853	
尤 度 比	0.861	

\* :  $i$  ゾーンに立地する小売業の平均利潤を  $\pi_i$  とすると

$$\pi_i = \text{SALE}_i / W_i - r_i$$

ここで  $\text{SALE}_i$  : 商業地全体の年間販売額

$W_i$  : 従業者数

$r_i$  : 床価額の年額 (従業者一人当たり)

\*\* : 域外の商業地ゾーンにおける利潤を示す項であり、  
詳細は(4.10)式を参照のこと

#### 4-4-4 再開発事業の資金計画モデルのパラメータ推定結果

このモデルは転出率や従前の市街地の現況、および再開発ビルの用途構成案と保留床面積をインプットして事業費と収入額を算定することによって事業の収支を計算するものである。

事業費の主要な内訳は、工事費、用地費、補償費とその他雑費 (設計計画費、既存建物除却費、借入金利息等) である。収入の内訳は保留床処分金と道路特別会計補助、一般会計補助の二種類の国庫補助である。国庫補助の内、前者は事業によって産みだされる公共用地の整備費用に関する補助で、後者は再開発ビルの整備費用に関する補助である。一般会計補助の負担割合は国が  $1/3$ 、都道府県が  $1/6$ 、市町村が  $1/6$ 、施行主体が  $1/3$  となる。従って公共団体施行 (市町村) の場合は  $1/2$ 、組合施行の場合は  $2/3$  が一般会計補助に関する費用に対する補助率となる。

また一般会計補助では、住宅と公益的施設の床面積の合計が再開発ビル内の保留床の総床面積に占める割合が  $1/3$  以上となる場合、この事業の補償費と駐車場の整備費用に対して補助対象とすることが定められている。

モデルの作成には大阪府において行われる再開発事業の事業計画データ (地区数 11) を用

いており、回帰モデルにより各費目の推計モデルを作成した。

各費目別の推計式は次の通りである

$$KOU(工事費+諸費) = \frac{0.2530}{(23.496)} F(総建築床面積) \quad R^2 = 0.9822 \quad (4.31)$$

ここで総建築面積  $F = KF$  (権利床面積) +  $X$  (保留床面積) で  $KF$  は転出率によって変動し、 $X$  は計画変数である。

$$YOU(用地費) = \frac{0.001327}{(10.306)} TEN1 \cdot LP(転出敷地面積 \cdot 地価) \quad R^2 = 0.9139 \quad (4.32)$$

ここで転出敷地面積は従前の敷地面積に転出率をかけたものである。

$$HOS(補償費) = \frac{0.5690}{(5.941)} TEN2(転出床面積) - \frac{18.1448}{(2.477)} RW(木造率) \quad R^2 = 0.8719, \quad adj-R^2 = 0.8559 \quad (4.33)$$

ここで補償費は既存の建物の評価額に対して支払われるものであり、木造建築物の評価値はコンクリートその他の建築物などに比べ低くなるので木造率は負の符号を持つ。

$$IPAN(一般会計補助) = \frac{0.02552}{(3.252)} F(前出) + \frac{0.7282}{(5.541)} HJU \quad R^2 = 0.9497, \quad adj-R^2 = 0.9441 \quad (4.34)$$

ここで  $HJU$  は住宅、公益的施設の床面積が保留床の  $1/3$  以上を占める場合の補償費、および駐車場整備費用の合計額である。ただし上述の条件を満たさない場合、 $HJU = 0$  である。

$$TOKU(道路特別会計) = \frac{0.34789}{(12.793)} PA(公共用地面積) \quad R^2 = 0.9424 \quad (4.35)$$

ここで  $PA$  は施行区域面積から建築物の敷地面積を引いた値である。

以上の推定結果は大半が単回帰であるが、説明力の高いモデルであるといえる。

最後に保留床の処分金は各用途別の床価額に用途別面積を乗じたものの合計として求めた。

すなわち

$$HO(保留床処分金) = \sum_k RH_k \cdot X \cdot PH_k \quad (4.36)$$

ここで  $RH_k$  :  $k$  用途の構成比、 $PH_k$  :  $k$  用途の床価額である。

各用途の床価額は地価を用いた回帰モデルによって求めている。推定結果は表 4-5 に示した通りである

表4-5 床価額の推定結果

用 途	パラメータ (t値)	説明変数	R <sup>2</sup>
住宅	0.000427 ( 5.870)	地価(千円)	0.7751
店舗	0.000788 ( 5.991)	地価(千円)	0.7821
事務所	0.001604 ( 5.731)	地価(千円)	0.8455
駐車場	0.000485 ( 4.566)	地価(千円)	0.7486
公益的施設	0.000473 ( 1.419)	地価(千円)	0.6683

(床価額の単位は百万円)

作成された各費目の推計式を用いた資金計画モデルは次の通りである。

$$OUT(事業費) = KOU + YOU + HOS \quad (4.37)$$

$$IN(収入額) = HO + c \cdot IPAN + TOKU \quad (4.38)$$

$$事業収支 = IN - OUT \quad (4.39)$$

ここでcは事業主体の違いによる負担率の差異によるもので、公共団体施行の場合は1/2、組合施行の場合は2/3である。

このモデルに実際の保留床面積をインプットして求めた事業費と収入額の推計値を実績値と比較すると相関係数でそれぞれ 0.9564 , 0.9240 という結果が出た。またモデルで求めた事業費と収入額の相関係数は 0.9844 であった。収支均衡の条件からすると事業費と収入額は一致するべきであるが、実際の事業においては市が事業に対していくらか単独に支出する場合はほとんどなので、厳密には成立しない。またこの支出は一定の基準があるわけではなく独自の判断によりなされるものである。しかしこの額は事業費全体からすると非常に小さく、また本研究のような概略的な分析レベルでは無視しても差支えないものと思われる。

#### 4-5 泉州地域における商業地再開発計画に関するモデル分析

##### 4-5-1 モデル分析の入力情報の作成

本章の4-3においては、商業地再開発に関わる主体すなわち、消費者、小売業、事業主体の行動を、商業地選択モデル、小売業立地モデル、資金計画モデルにより定式化し、4-4においては、泉州地域の現況データを用いてモデルのパラメータ推定を行い、モデルの適用性を

検証した。ここでは泉州地域における再開発計画を対象に1980年から90年までの10年間を計画期間としてモデル分析を行うこととするが、まずその際に用いられる、モデルの入力情報を作成することとする。4-3において述べたように再開発モデルに対する外部からの入力情報としては、夜間人口の分布、交通施設整備水準および再開発の対象地区における既存権利者の転出率があり、また小売業以外の立地需要および地域内に立地する小売業の総従業者数、再開発以外で供給される商業床面積がある。これらは計画変数ではないが、モデル分析の結果を大きく左右するものである。そこで以下ではこれらの入力情報の作成方法と結果を示す。

#### a) 夜間人口の分布

夜間人口の分布は商業地選択モデルの入力変数であり、商業地の吸引トリップ数の分布に影響を与える。商業地選択モデルは500mメッシュごとに各商業地の選択確率を求める形になっているので、将来夜間人口の分布はこの500mメッシュ単位で求めることとする。

夜間人口分布の予測は、まず住宅開発パターンと交通施設整備との組合せに対して住宅立地モデルによりゾーンごとの人口増加数を求め、さらにこれを立地可能面積に比例して各メッシュに配分するといった二段階で行う。

まず1990年におけるゾーン*i*の人口は、1980～90年までの間に移動しなかった人口 $NM_i$ に、この期間に新たに立地した人口 $L_i$ を加えたものである。すなわち

$$POP_i^{90} = NM_i + L_i \quad (4.40)$$

ここで $L_i$ は、第3章において作成した住宅立地モデルによって求められるものである。住宅立地モデルでは、交通施設整備案と住宅開発のパターンに対してモデルの説明変数である通勤時間、立地可能面積、開発面積、開発戸数を変動させることにより、各パターンごとに人口分布を得ることができる。また $NM_i$ は1980年時点の人口から、10年間に転出、死亡者数を引き、出生者数を加えることにより求める。従ってこのゾーンにおける人口増加は、上のように求めた1990年人口と1980年の差によって表わされる。

$$\Delta POP_i = POP_i^{90} - POP_i^{80} \quad (4.41)$$

次は以上で求めたゾーンごとの人口増加数をもとにメッシュごとの人口分布を求める。上で求めたゾーン別人口増加はゾーン内の各メッシュごとの立地可能な面積に比例して増加するものとする。そこでゾーン*i*内のメッシュ*m*の立地可能面積を $VA_{im}$ とするとメッシュ*m*の人口増加数 $\Delta N_{im}$ は

$$\Delta N_{im} = \Delta N_i \times VA_{im} / \sum_k VA_{ik} \quad (4.42)$$

となる。そして1980年のメッシュ人口にこの $\Delta N_{im}$ を加えることにより、1990年のメッシュ人口が求められる。

$$N_{im}^{90} = N_{im}^{80} + \Delta N_{im} \quad (4.43)$$

ここでは一例として和泉市（パーソントリップ4桁ゾーンでは4812），岸和田市（4916），阪南町（4971）においてそれぞれ60ha，120ha，100haの開発を行った場合の夜間人口の分布を図4-12に示す。

和泉（4812）で60haの住宅開発  
岸和田（4915）で100haの住宅開発  
阪南（4971）で100haの住宅開発

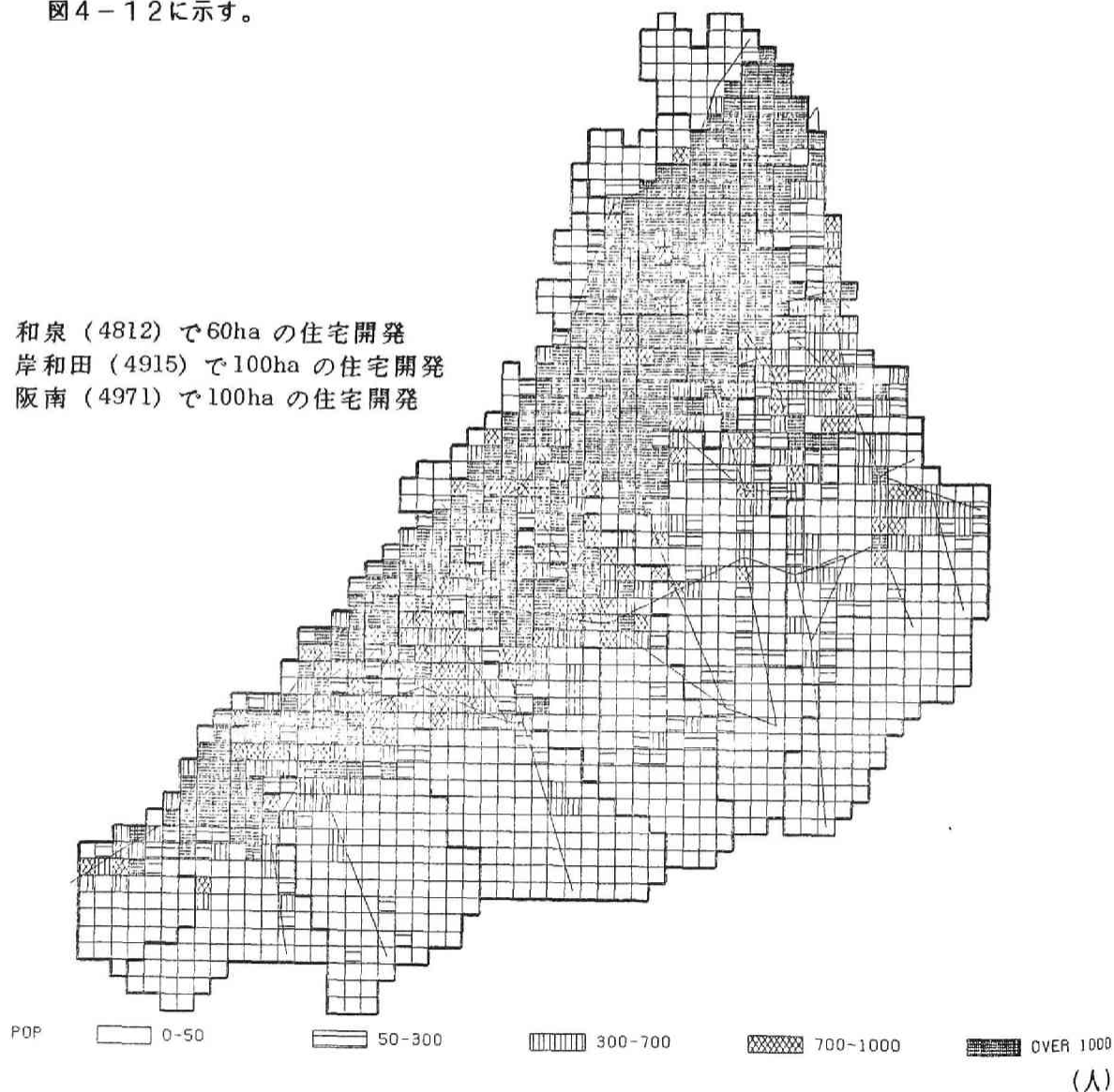


図4-12 1990年における泉州地域のメッシュ別夜間人口分布

#### b) 道路網整備案

道路網整備案は、商業地選択モデルの説明変数である商業地へのアクセスを改善することにより消費者の商業地選択パターンにも影響を与える。また住宅立地モデルの説明変数の通勤時間、アクセス時間を変化させることにより、将来の人口分布を変化させ、各商業地への吸引トリップ数に影響を与える。

泉州地域内において建設あるいは整備が計画されている道路は図4-11に示した8路線である。この内、泉州地域内を縦断する道路は大阪岸和田泉南線、泉州山手線、大阪外環状線の3線で、大阪、堺等の地域外の商業地、あるいは岸和田、泉佐野といった地域内にあって大きなシェアを占める商業地への吸引を増大させ広域的な影響を与えと考えられる。一方、泉州地域内を横断する道路としては、金熊寺男里線、貝塚中央線、岸和田土生郷修斉線、磯之上山直線、池上下宮線の5線を取りあげている。対象地域においては、比較的内陸部に立地可能余地が残されていること、商業集積地が比較的臨海部に多いことといった地理的条件より、これら5線は内陸部の住宅開発といった計画と組合せた場合、より大きな効果を得られるものと考ええる。

以上の8路線の整備の組合せ案を複数個設定し、これに対して図4-11のネットワークを修正あるいはノード、リンクの追加を行うことにより新たなネットワークを作成して、各商業地までの距離の短縮、あるいは、住宅立地モデルにおける通勤時間の改善を表わす。

#### c) 小売業以外の立地需要

再開発事業によって従前の権利床に加えて、住宅、店舗、事務所、駐車場が新たな保留床として供給される。店舗床に立地する主たる活動は買回り品小売業であり、この立地需要はすでに定式化した。他に最も奇品小売業が立地する場合も考えられ、また事務所用途の床には、その割合が低いものの、サービス業、金融・不動産業、その他の三次産業が立地する。ここではこれらの立地需要を小売業立地モデルと同様の集計ロジット型モデルにより推計することとした。パラメータ推定結果は表4-6に示す通りである。

#### d) 小売業のコントロールトータルの設定

これは4-4-3d)において述べたように、地域の消費者の消費需要を満足するために必要な小売業立地量を設定することにより求められる。この値NWは、地域内人口TPOPに比例するものと考え

$$NW^t = \rho^t \times TPOP^t \quad (4.44)$$

とする。 $\rho$ は人口一人当たりの小売業必要量という意味を持つものであるが、これは対象地域

表4-6 買回品小売業以外の三次産業立地モデルパラメータ推定結果

説明変数	最寄り品小売業	サービス業	金融・不動産業	その他の三次産業
小売業床面積増分 (商業統計)	0.42050 (21.808)			
商業業務用途床面積 (新築統計)		0.32575 (38.862)	0.48344 (19.958)	0.55015 (31.457)
ゾーン人口/従業者数	0.00438 (10.052)			0.00478 (30.179)
地価(百万円)	-1.59441 (9.238)		-1.21732 (9.779)	-1.09898 (9.894)
従業者数が50人以上の 事業所の率	84.94748 (15.508)	57.647831 (24.416)	82.34622 (16.642)	35.82693 (7.595)
販売額/従業者数 - 床価額		0.00022 (8.791)		
急行停車ダミー		0.11594 (6.182)		0.30724 (5.458)
駅の数			0.05566 (2.845)	
既存の集積 (総従業者数)			0.00009 (8.110)	0.7908 (0.463)
相 関 係 数	0.5693	0.5076	0.6501	0.7908
尤 度 比	0.326	0.261	0.469	0.463

下段( )内はt値

を含む広域的な閉じた圏域について定義されるべきものである。本研究では、大阪府における平均値を用いることとするが、これは経年的に変化するものなので、第2章においてトレンド推計した値(0.0936)をそのまま用いることとする。1990年における地域人口は、第2章の計算結果より992490人という値が得られており、これより1990年時点での泉州地域の消費需要を満足する小売業従業者数は

$$NW^{90} = 0.0936 \times 992490 = 92897 \text{ (人)} \quad (4.45)$$

となる。一方1980年時点のNWは58130 人となり、これより1980～90年の間に泉州地域におけ

る消費需要を満たすために新たに立地すべき小売業の総従業者数TWは

$$TW = 92897 - 58130 = 34767 \text{ (人)} \quad (4.46)$$

となる。

#### e) 小売業の立地可能床面積

小売業の立地可能床面積は対象期間内に新たに建設された商業用途の床面積で表わすが、これは再開発等により計画的に供給されるものと民間によって建設されるものとに分けられる。再開発によって建設される床面積は計画変数であるが、民間によって建設される床面積は別に推計しておく必要がある。しかし民間による建設分は再開発により建設される量に比べるとあまり大きくないので、次のような簡便な方法で推計することとした。

この期間中に泉州地域において商業用途として建設される床面積の総量をTAとすると、これは上で求めたTWに比例すると考えられる。すなわち

$$TA = \omega \times TW \quad (4.47)$$

ここで $\omega$ は大阪府における小売業従業者一人当り商業床面積である。さらにゾーン別の建設量 $\Delta A_j$ は、主として既成商業地における更新であると考え、TAを基準年次におけるゾーンjの商業床面積 $A_j$ に比例して配分することとする。

$$\Delta A_j = TA \times A_j / \sum_k A_k \quad (4.48)$$

### 4-5-2 保留床の用途構成案と規模に関する分析

#### a) 分析対象地区の選定

現在、泉州地域においては次の4地区で再開発事業が計画されている、すなわち岸和田市の春木旭駅前、泉大津市の泉大津駅前、泉佐野市の泉佐野駅前、泉南市の和泉砂川駅周辺である。本分析は泉州地域のほぼ中央にあって今後商業活動の拠点としての役割が期待される泉佐野駅前を取りあげる。計画ではこの地区の、施行区域面積は3.7haに及んでおり、この地区の市街地現況は表4-7に示す通りである。

#### b) モデル分析の前提条件

再開発事業が公共団体施行の場合、その主要目的として駅前広場や幹線道路等の公共施設の整備が上げられる。本来、再開発事業において公共用地面積は重要な計画変数の一つであるが、ここで対象となる商業地整備には直接関係しないので、大阪府において行なわれた再開発事業



実績を参考にして、施行区域面積に対する公共用地面積の率の平均値である 0.556 を施行区域面積に乗じることにより、公共施設面積を求めることとした。

次に既存権利者の転出率は権利床面積、ひいては再開発ビルの規模に大きな影響を与え、用地費、補償費を通じて事業の収支に影響を与えるものであるが、ここでは大阪府の事業実績の転出率の平均値 0.512 を与えることとし、次の節で影響分析を行うこととする。

### c) 保留床の利用構成案の作成

まずここでは既存の再開発事業計画事例のレビューを行い、保留床の用途構成案作成の参考資料とする。表 4-8 に示した大阪府における再開発計画の内容一覧より、再開発の保留床の構成には次の 3 つのパターンがあることが分った。

パターン 1：店舗構成比が 0.6 を越す店舗重視型（守口、寝屋川、東大阪、枚方等）

パターン 2：住宅の構成比が 0.5 を越える住宅整備型（池田、松原等）

パターン 3：店舗、住宅の構成比がそれぞれ 0.4 前後、0.3 前後で、駐車場の構成比が 0.15 ～ 0.3 と比較的高い型（高石、摂津、八尾、河内長野等）

また店舗と住宅の構成比の合計は 0.7 以上であること、事務所の構成比は 0.1 未満であること等が明らかとなった。

本研究では商業地整備を主たる対象としているので、まず店舗の構成比を 0.3 から 0.9 まで 4 段階に設定した。そして、これに対して住宅の構成比を店舗構成比と合せて 0.7 以上になるよう 0.01 から 0.6 までの値を組合せ、残りを事務所と駐車場で配分することとした。以上述べたような手順で表 4-9 に示すような 31 ケースの床用途構成案を作成した。

表 4-7 分析対象地区の市街地現況

施行区域面積	36000㎡
宅地面積	13572㎡
建築面積	5256㎡
建床面積	7984㎡
宅地比率	0.366
容積率	58.8%
建ぺい率	38.7%
平均階数	1.52
道路面積	20033㎡
木造建床面積	4046.9㎡
木造率	50.7%
鉄筋建床面積	23477㎡
鉄骨建床面積	4683㎡
地価	270千円
用途地域	商業地域
商業施設床面積	1093㎡
業務施設床面積	268㎡
工業施設床面積	1007㎡
専用住宅床面積	3201㎡
併用住宅床面積	356㎡

表4-8 大阪府における再開発事業計画の内容一覧

地区名	保留床構成比				公共用地面積 施行区域面積	転出率
	住宅	店舗	事務所	駐車場		
池田	0.563	0.243	0.0559	0.136	0.768	0.635
守口	0.017	0.936	0.0458	0.000	0.500	0.887
寝屋川	0.209	0.674	0.0650	0.051	0.690	0.660
東大阪	0.343	0.646	0.0000	0.010	0.262	0.447
松原	0.599	0.400	0.0000	0.000	0.641	0.091
高石	0.350	0.360	0.0411	0.248	0.455	0.433
枚方	0.333	0.654	0.0112	0.000	0.346	0.187
摂津	0.347	0.446	0.0530	0.153	0.734	0.662
八尾	0.202	0.379	0.0000	0.297	0.648	0.500
河内長野	0.208	0.449	0.0473	0.294	0.571	0.597
最大	0.590	0.930	0.0650	0.300	0.768	0.887
最小	0.017	0.240	0.0000	0.000	0.262	0.091
平均	0.330	0.510	0.0300	0.120	0.556	0.512

## d) モデル分析の結果と考察

住宅開発、および道路網整備が行なわれない状態での将来人口、大阪府の事業データより求める転出率 0.512、および公共用地面積率 0.556を入力して、上記の保留床用途構成案31ケースに対してモデル計算を行った。

表4-9には各計算ケースごとの保留床面積と評価指標値を示している。ここで、保留床面積は次のように求めた値である。いま小売業立地モデルにより、再開発地区の含まれるゾーンjにおける小売業立地量 $W_j$ が求められたとする。ここで

$$rs = a \cdot W_j / (X + SA_j) \quad (4.49)$$

ここにX：再開発事業により建設される商業床面積

$SA_j$ ：民間の建設活動により供給される商業床面積

a：小売業従業者一人当たり床面積

のように定義される入居率を算定するが、この値は図4-13に示すように保留床規模を増大させるにつれて減少していくことになる。このときゾーン内においては床価額、および各地点での期待される利潤に差がないと仮定すると、このrsをXに乗じることにより保留床への小売業立地量が求められる。このように求められた床需要と、建設される保留床面積を資金計画モデルへインプットすると事業の収支が算定される。事業の収支は、図4-14に示すように、

表4-9 保留床用途構成案に関する計算ケースおよび評価指標値の計算結果

No.	店 舗	住 宅	駐 車 場	事務所 その他	保留床 面積	消費者余剰	総買物 トリップ長
1	0.9	0.01	0.09	0.00	21500	1878112	4669665
2			0.06	0.03	24000	1877271	4672643
3			0.02	0.07	25000	1876436	4675620
4		0.1	0.00	0.00	21500	1875709	4677605
5	0.7	0.01	0.29	0.00	22000	1883683	4650808
6			0.26	0.03	23500	1883351	4651801
7			0.22	0.07	29500	1883925	4650808
8		0.1	0.20	0.00	21500	1880975	4659741
9			0.17	0.03	23500	1880619	4660733
10			0.13	0.07	27500	1880156	4662718
11		0.2	0.10	0.00	21000	1878156	4669665
12			0.07	0.03	24500	1877748	4670658
13			0.03	0.07	25000	1876551	4674628
14			0.30	0.00	23000	1884280	4648823
15	0.5	0.2	0.27	0.03	26500	1884650	4647831
16			0.23	0.07	28500	1883873	4650808
17		0.3	0.20	0.00	24000	1881527	4657756
18			0.17	0.03	27500	1881408	4657756
19			0.13	0.07	27000	1879897	4663711
20		0.4	0.10	0.00	33000	1879704	4663711
21			0.07	0.03	34500	1878598	4667680
22			0.03	0.07	36500	1876969	4673635
23		0.4	0.30	0.00	44000	1892831	4625996
24			0.27	0.03	50000	1893247	4625003
25			0.23	0.07	51000	1890810	4630958
26	0.3	0.5	0.20	0.00	39000	1885462	4645846
27			0.17	0.03	43500	1884935	4646838
28			0.13	0.07	46000	1883070	4652793
29		0.6	0.10	0.00	34500	1879691	4663711
30			0.07	0.03	39000	1878795	4666688
31			0.03	0.07	41000	1876889	4673635

(㎡)

(km・人/日)

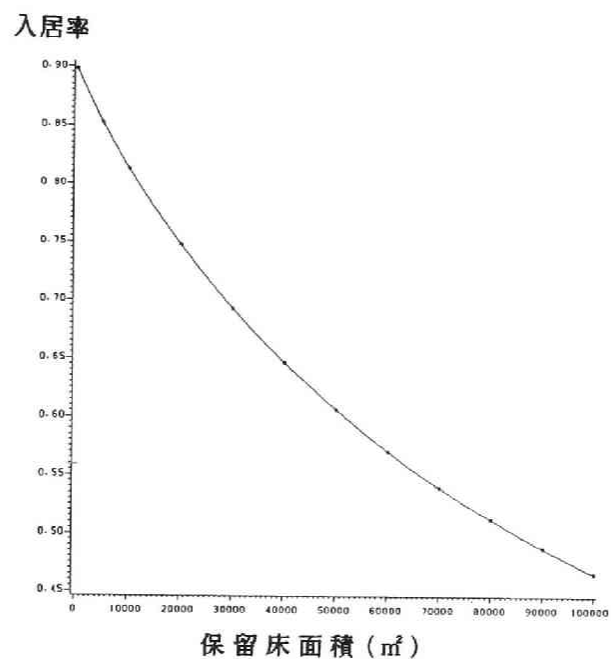


図4-13 保留床面積と入居率との関係

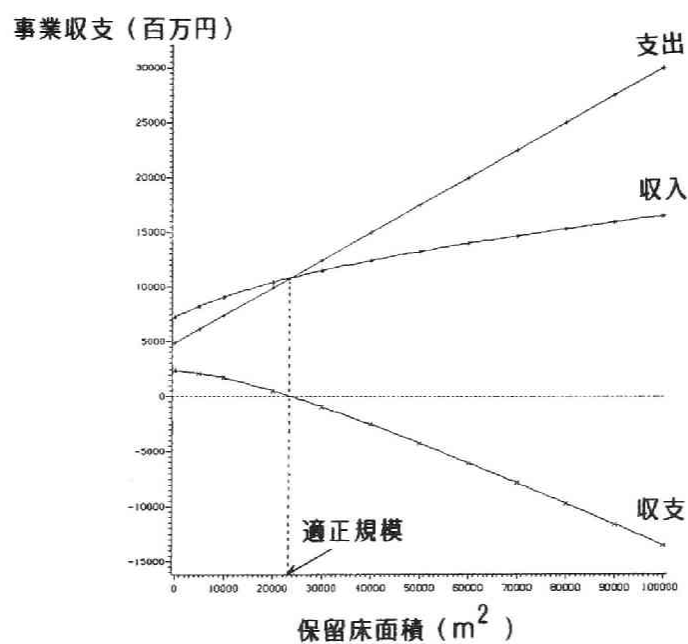


図4-14 保留床面積と事業収支との関係

建設費等の支出額が保留床規模に比例して増加するのに対して、収入額の増加は、上述のように建設された床に対する入居率が減少するため通減する。本研究では、事業の採算性を確保するという制約の下で、できるだけ高い消費者余剰の得られる再開発計画が望ましいと考えている。保留床面積の増大は、上述の入居率 $r_s$ を低下させるが、地域の消費者余剰を増大させるので、ここでは採算の確保される保留床面積のうち最大の面積、すなわち、収入と支出が等しくそれよりも床面積を増大させた場合には、収支がマイナスとなる限界の規模を建設される保留床規模とする。本研究では、以下これを適正規模とよぶ。

表4-9に示した各評価指標の値、すなわち商業地選択モデルのアウトプットである消費者余剰、総買物トリップ長、及び小売業立地モデルのアウトプットである小売業利潤は、すべてこの適正規模に対応する値である。

続いて以下では表4-9に示した計算結果の考察を行う。図4-15には、消費者余剰と適正規模、及び構成比の関係を示しているが、この図より、次のことがいえる。

(1) 店舗構成比が低く、住宅の構成比が高くなるほど、適正規模、および消費者余剰が大きくなる。

(2) 同一の店舗と住宅の組合せに関しては、駐車場面積が大きくなるほど消費者余剰が大きくなるが、適正規模は小さくなる。

(3) 31通りの計算ケースの内、店舗、住宅の構成比がそれぞれ0.3, 0.4であるケース23~25の3つの保留床構成案が高い消費者余剰を示している。保留床の適正規模も44000, 50000, 51000 $m^2$ と31ケースの内でも大きな値となっている。

ここで(1)については、駅前という良好な立地条件を持つ再開発地区では、住宅立地者にとっても魅力が大きいため保留床への入居率が高く、そのため、適正規模を大きく取ることができたものと思われる。ここで消費者余剰は、いうまでもなく商業地選択行動に関して定義されるので、上述のような市街地住宅の供給という効果は含まれていない。しかしそれにも拘らずこの場合は、適正規模の増大が消費者余剰の増大に大きく貢献したという結果になった。

(2)については、駐車場を整備することが消費者余剰の増加に効果があることは当然であるが、一方事務所の用途に関しては床価額が高いため、収入額が増え、その結果適正規模が大きくなれることになったものと考えられる。(3)については、(1)とも共通するが、このように商業のみではなく、良好な市街地住宅の供給等をはじめ複合的な機能をもたせることが望ましいということが言えよう。

図4-16には、ケース24の構成比により再開発を行った場合に、再開発を行わない場合に比べて地域の消費者が新たに得ることになる消費者余剰を示したものである。

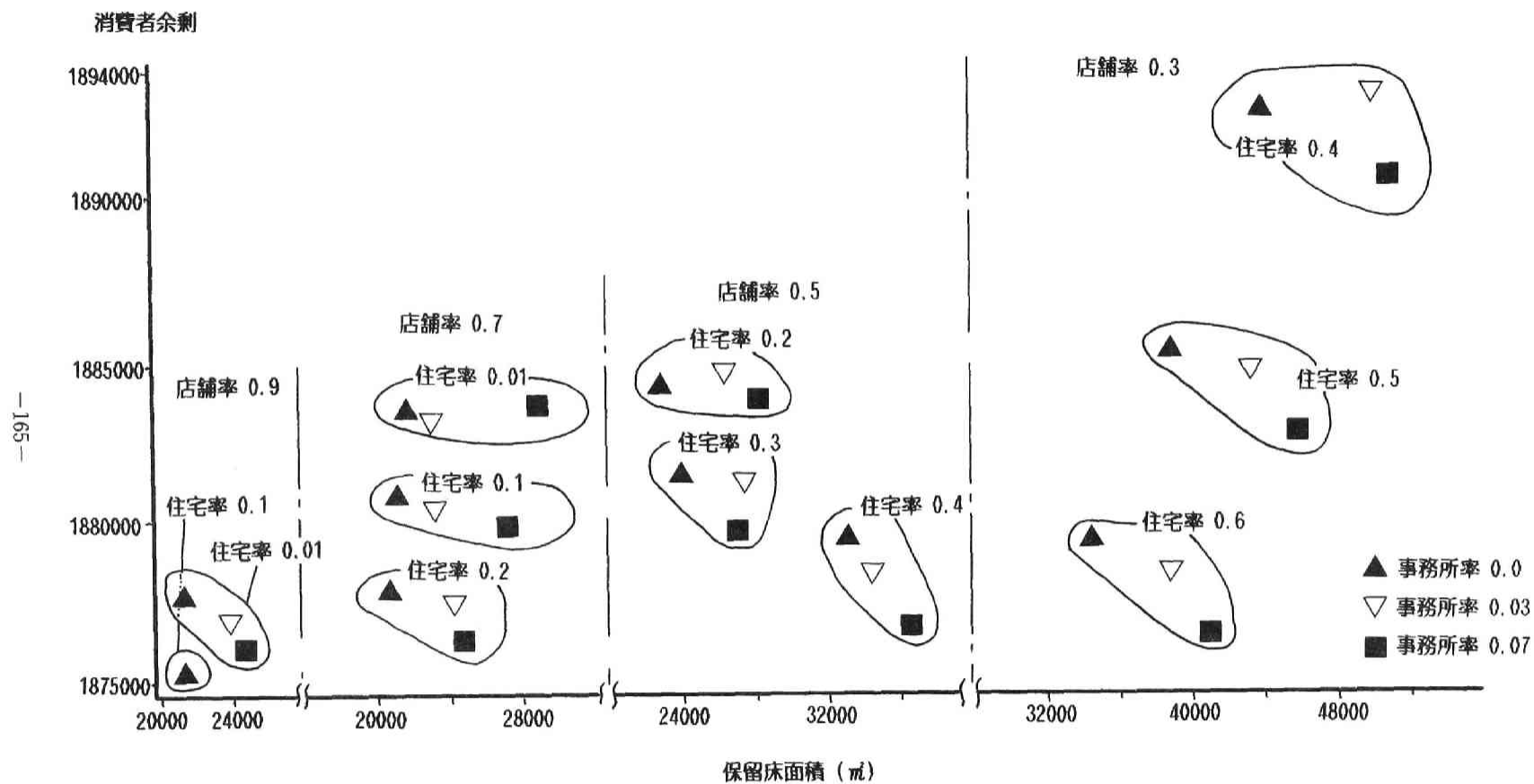


図4-15 保留床の床用途構成と適正保留床規模、および消費者余剰との関係

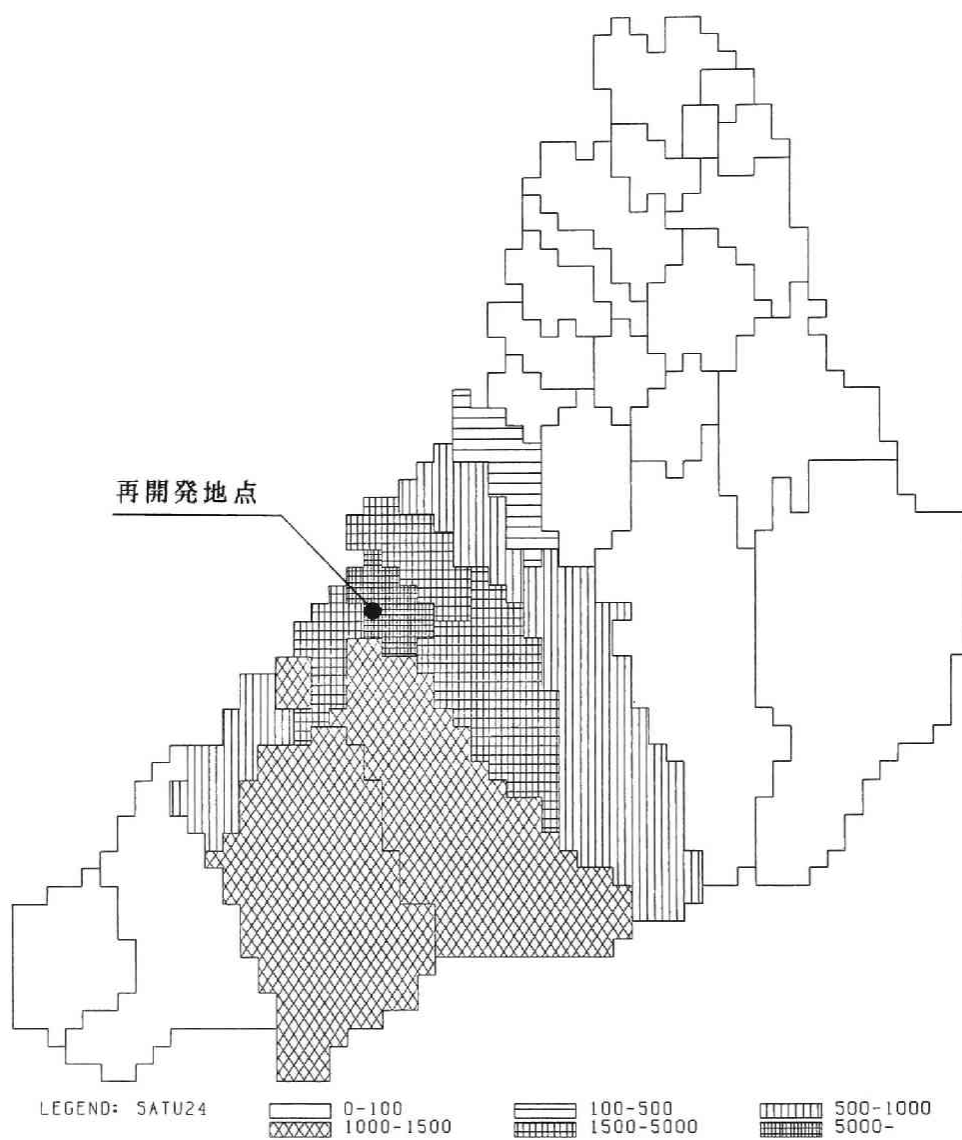


図4-16 保留床の床用途構成案ケース24による消費者余剰増加

#### 4-5-3 商業地再開発計画における前提条件の変動に関する影響分析

##### a) 既存権利者の転出率に関する影響分析

通常、再開発事業においては多くの権利者が存在しており、事業の実施に際してすべての権利者から賛同の得られることは希であるため、ある程度の転出者数が出ることは避けられない。しかし従前の権利者の転出率は事業の採算性に大きな影響を与える。転出率の大きな場合には用地費、補償費による支出が増大するとともに、総建築床面積に占める保留床面積の割合が増大するため、事業収入のうち保留床処分金への依存度が高くなる。過去の再開発の事例からも、大量の保留床を抱え事業の採算性を悪化させたり、再開発地域の活力が低下することになった例が少なくない。

本来、再開発事業は既存権利者が協力することにより自らが住み、働く地区の再生を図るものであり、従来の多くの事例に見られるように、半数以上の権利者が転出するというのは到底あるべきことではない。これは再開発事業があまりにも資本の論理により事業が進められてきたことと、計画の作成や合意形成プロセスに欠陥があったといわざるを得ない。しかし、このような問題は本研究の分析とは次元の異なるものであるため、ここでは事業そのものに与える定量的な影響分析にとどめることとする。

表4-10 既存権利者の転出率に関する影響分析

転出率	0.2	0.3	0.4	0.513	0.6	0.7	0.8
収 入	16374.0	16685.9	16997.8	17194.9	17621.6	17933.5	18245.4
支 出	15205.7	15944.1	16682.6	17194.9	18159.4	18897.9	19636.3
収 支	1168.3	741.8	315.2	0.0	-537.8	-964.4	-1390.9

(単位は百万円)

表4-10は、ケース24の用途構成案について、転出率をパラメトリックに変動させ、それぞれの値について事業収支を計算した結果を示しているが、これより転出率が10%ふえることに事業収支に約4億円の影響があることがわかった。

##### b) 住宅開発パターンと道路網整備案の組合せに関する影響分析

ここでは住宅開発案と交通施設整備案に関する第3章の分析結果に基づいて、表4-11に示すような整備案をそれぞれ3通りずつ作成し、それぞれの組合せについて、ケース24の用途構成案に対する影響分析を行った。計算結果は表4-12に示すが、道路ネットワークに関し



表4-11 住宅開発案、および道路網整備案の計算ケース

a) 住宅開発パターン

	和 泉			岸和田	阪南	合計
パーソントリップ 4ケタ番号	4811	4812	4813	4915	4971	
ケース1	0	60	0	120	100	280
ケース2	100	0	100	0	100	300
ケース3	0	60	100	120	0	280

注) 開発量の単位はha

b) 道路網整備パターン

	地域内横断道路					地域内 縦断道路		
道路番号	1	2	3	4	5	6	7	8
ケースa	1	0	0	0	1	0	1	1
ケースb	0	1	1	1	0	1	1	0
ケースc	0	1	0	0	1	0	1	1

注) 道路番号に対応する道路の名称と位置は  
図4-11を参照

表4-12 住宅開発案、および道路網整備に関する影響分析

			道路網整備パターン		
			ケースa	ケースb	ケースc
住宅開発パターン	ケース1	保留床面積	46500	46700	46700
		消費者余剰	1989367	1987679	1989435
	ケース2	保留床面積	47000	47000	47100
		消費者余剰	1910226	1908565	1910262
	ケース3	保留床面積	48000	48000	47900
		消費者余剰	1879946	1878866	1879909

注) 保留床面積の単位は㎡である

ては余り大きな影響が見られなかったが、住宅開発パターンは消費者余剰にかなりの影響を与えることがわかった。特にケース3では再開発を行わない場合（基本ケース）よりも消費者余剰が減少している。ケース3は再開発地点から比較的遠距離にある和泉市に重点的に住宅開発を行っている場合であり、再開発により吸引される買物トリップ長が長くなるためであると考えられる。またすべての計算ケースのうちで最も消費者余剰の高いのは、道路網整備パターンがケース1、住宅開発パターンがケース2の場合である。すなわち道路網整備パターンが金熊寺男里線、池上下宮線、泉州山手線、大阪外環状線において整備を行った場合で、住宅開発パターンが和泉、和泉、阪南においてそれぞれ100haの開発を行った場合である。

#### 4-5-4 モデル分析結果のとりまとめ

泉佐野駅前地区における商業地再開発計画を対象に行った以上のモデル分析の結果を取りまとめると次のようになる。

(1) 泉佐野においては商業機能に特化させるよりも、店舗、住宅、駐車場の構成比がそれぞれ0.3, 0.4, 0.03, 0.27という複合的な目的を持った計画とした場合に保留床規模が50000m<sup>2</sup>程度でも採算性が確保され、消費者余剰も高い値となった。

(2) 既存権利者の転出率に関する影響分析を試みたところ、転出率の10%の変化に対して事業収支に約4億円の影響があることが分かった。

(3) 住宅開発及び道路網整備パターンの組みあわせに関して影響分析を行ったところ、和泉（パーソントリップ4桁番号で4812、および4813）、阪南(4971)における住宅開発と、金熊寺男里線、池上下宮線、泉州山手線、大阪外環状線といった道路の整備を組み合わせた場合、事業にとって望ましい影響を与えることが分かった。

#### 4-6 結 語

本章では、市街地再開発事業による商業地整備計画に着目し、地域社会に対して望ましい影響を与え、床需要とも整合のとれた再開発の規模、内容の在り方を見いだすための計量的モデル分析の方法を開発し、大阪府の泉州地域を対象に実証分析を行ったものである。

本研究で得られた成果を要約すると次の通りである。

(1) 従来より商業地整備への適用を念頭において、消費者の買物行動の分析や再開発事業に関する研究が行われてきたが、いずれも個別の問題に関する議論に終始しており、商業地整備計画の合理的作成を支援するための総合的な分析方法としての体裁を有するものは見当たらなかった。これに対して本研究では商業地再開発に関する主体として消費者、小売業、事業主体

を取りあげ、これらの行動をモデル化するとともに、各モデルを連動させた商業地再開発モデルとして構成し、このモデルを用いて計画作成にあたっての定量的な情報の提供を可能とした。

(2)再開発事業においては、建設された商業床に対する需要予測を正確に行う必要があるが、そのような目的で用いるべき小売業立地モデルの開発が遅れていた。そこで本研究では、小売業の立地が消費者の買物行動と密接な相互依存関係を持つことに着目し、消費者の商業地選択行動を内蔵した新しい小売業立地モデルを開発し、実証分析を通じてその有効性を検証した。

(3)消費者の商業地選択行動と小売業の立地行動との間の相互関係を、ゲーム論的に考察し、この両者の関係が小売業を先手とするStackelberg問題として解釈できることを示し、これより商業地再開発においては消費者保護の立場に立ち、小売業の立地行動を誘導制御して消費者余剰を高めるような再開発計画を作成する必要があることを明らかにした。

(4)上述の考察をふまえて、商業地選択モデルと小売業立地モデルを連動させることにより、消費者の商業地選択行動と小売業の立地行動パターン、および消費者余剰、小売業利潤を計算し、さらにこれより求められた床需要により事業収支を算定するという商業地再開発モデルのアルゴリズムを開発した。

(5)大阪府泉州地域の泉佐野駅前地区を対象に、商業地再開発計画に関するモデル分析を試みたところ次のような計画情報を得た。

①泉佐野においては商業機能に特化させるよりも、店舗、住宅、駐車場の構成比がそれぞれ0.30、0.40、0.03、0.27という複合的な目的を持った計画とした場合に保留床規模が50000 $\text{m}^2$ 程度でも採算性が確保され、消費者余剰も高い値となる。

②既存権利者の転出率に関する影響分析を試みたところ、転出率の10%の変化に対して事業収支に約4億円の影響を与える。

③住宅開発及び道路網整備パターンの組みあわせに関して影響分析を行ったところ、和泉（パーソントリップ4桁番号で4812、および4813）、阪南(4971)における住宅開発と、金熊寺男里線、池上下宮線、泉州山手線、大阪外環状線といった道路の整備を組み合わせた場合、事業にとって望ましい影響を与える。

## 参考文献

- 1) 吉川和広, 小林潔司, 文 世一: 大都市近郊地域を対象とした商業地再開発モデルに関する二, 三の考察, 土木計画学研究・講演集9, pp.527-534, 1986 年
- 2) Seil Mun, Kiyoshi Kobayashi and Kazuhiro Yoshikawa: An Operational Framework for the Analysis of Revitalization of Commercial Cores, Paper Presented at the 27th European Congress of the Regional Science Association, Athens, Greece, August 1987
- 3) 建設省都市局都市再開発課監修: 明解都市再開発法, ぎょうせい, 1983年
- 4) 中西正雄: 小売吸引力の理論と測定, 千倉書房, 1983年
- 5) 森地茂, 屋井鉄雄, 藤井卓, 竹内研一: 買回品の買物行動における商業地選択分析, 土木計画学研究・論文集1, pp.27-34, 1984年
- 6) 小川冬木: 再開発と商業需要予測, 再開発研究第3号, pp.116-122, 1985年
- 7) 中村英夫, 宮本和明, 林良嗣, 山中芳朗: 大都市圏における商業業務立地モデル, 第3回土木計画学研究発表会講演集, 1981年
- 8) C. R. Kern, S. R. Lerman, R. J. Parcells, R. A. Wolfe: Impact of Transportation Policy on the Distribution of Retail Activity, Final Report, US Department of Transportation, 1984
- 9) A. G. Wilson, J. D. Coelho, S. M. Macgill and H. C. W. L. Williams: Optimization in Location and Transport Analysis, John Willey, chichester, U. K. , 1981
- 10) 谷村秀彦, 梶秀樹, 池田三郎, 腰塚武志: 都市計画数理, 朝倉書店, 1986年
- 11) 吉川和広, 小林潔司, 屋井鉄雄, 奥谷正: 大都市近郊地域における商業地整備計画問題の分析に関する研究, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, 1986年
- 12) 天野光三, 村上正, 土橋正彦: 都市再開発事業の評価に関する実証的研究—財源計画から見た再開発事業の難易度判定モデルとその応用—第39回土木学会年次学術講演会講演概要集, 第IV部門, 1984年
- 13) J. R. Roy, Borje Johansson : On Planning and Forecasting the Location of Retail and Service Activity, Regional Science and Urban Economics 14, pp.433-452, 1984
- 14) 志水清孝: 多目的と競争の理論, 共立出版, 1982年
- 15) 大阪府: 「大阪府のまちづくり」, 市街地再開発事業実施地区調査, 1985年
- 16) 土木計画学研究委員会: 非集計行動モデルの理論と実際, 土木計画学講習会テキスト, 土木学会, 1984年
- 17) 日本都市計画学会: 都市計画マニュアル, 市街地再開発編, 1985年

- 18) 岩下秀男，巽和夫，他著：新建築学大系，建築企画，彰国社
- 19) 藤田邦昭：実践としての都市再開発，学芸出版社，1980年
- 20) 上野満，大谷昌夫：法制定後10年間の再開発実施例の基礎的考察，再開発研究創刊号，  
pp. 36-47 1983年
- 21) 野口秀行：市街地再開発事業の経営採算について，再開発研究第3号，pp. 103-115，1985  
年
- 22) 全国市街地再開発協会：市街地再開発 85

## 第5章 既成市街地における居住環境整備に関するモデル分析

### 5-1 概説

第4章では、既成市街地の再開発問題の中でも経済活動の側面に着目した商業地再開発の問題を取りあげたが、本章では居住環境整備と呼ばれる住宅地の再開発に関する研究について述べる。大都市圏における既成市街地の大半は住宅地によって占められているが、それらの中には無秩序な開発によって形成されたものが多く、そのような地区では低質な住宅の老朽化と公共施設不足による居住環境の悪化、および木造住宅の密集による災害危険性の増大が著しく、さらに住宅需要の変化によるこのような住宅に対する需要の減退は空家を増大させ地区の荒廃をもたらしている。しかしこのような地区は都心にも近く、交通条件にも恵まれた地域に多く分布しているので、大都市圏整備において当該地区の再生が果たす役割は大きい。

本論文ではすでに4-1-1において、都市再開発の方法には、再開発(Redevelopment)、修復(Rehabilitation)、保全(Conservation)の三つの類型があることを述べたが、従来の都市再開発においては、スクラップアンドビルド型再開発の実績は蓄積されているものの、修復、保全といった改善型再開発の実績は少ない。上で述べたような低質住宅市街地は都市圏全体に広範に広がっているため、その整備にあたっては、再開発手段によりこれを全面的にクリアランスすることは明らかに不可能で、基本的には修復的手段により部分的改造を積重ねながら良好な市街地へと改善を図ることが現実的であるといえる。

特に近年では、個々の建物の自力更新を促進させるとともに、更新を契機にこれを適切に誘導して公共施設整備の用地を創出し、さらにこのような整備を通じて建物の更新を誘発することを積重ねながら漸進的に市街地の改善を進めるという新しい整備理念が提案されており、このような考え方は大都市圏の既成市街地の中でも代表的な問題地区である木造賃貸住宅密集地区を対象として1982年に創設された「木造賃貸住宅地区総合整備事業」制度にも反映されている。実際このような問題地区では、短期間のうちに集中的に建設された住宅の建て替え時期を迎えつつあり、先述のように立地条件にも恵まれているので、建て替えの潜在的エネルギーは高く、このような整備手法の適用性は高いものと思われる。

ここでこのような誘導型の方法による当該市街地の整備の実施は建物の更新が前提となるが、更新活動そのものは個々の主体の意思決定の結果であり、これは時や場所を選ばずに発生するものである。広大な対象市街地の中での建物の更新動向を的確に予測し、これに基づいて施設整備のプログラムを作成する必要がある。ここに本研究で提案するようなモデル分析によるアプローチが意義を持つことになる。しかし上述の理念に基づく整備の実績は現在のところ極め

て少ないうえ、これまでの市街地整備に関する研究でもモデル分析の方法はあまり重要視されておらず、従ってこのような問題に対する政策分析のためのモデルもほとんど開発されていない。

本章では以上述べたような問題意識のもとで、上述の誘導型整備手法に基づいた市街地整備の問題に対してモデル分析手法によってアプローチする方法論を開発することを主たる目的としている。ここでは特に既成市街地の中でも代表的な問題市街地とされている木造賃貸住宅集中地区を分析の対象として取りあげ、その内容としては、①当該市街地における市街地更新主体である木造賃貸住宅所有者の行動分析を行うとともに、②これに基づいて対象都市の市街地更新の空間的な分布動向を定量的に把握するモデルを作成し、③このモデルを用いて木造賃貸住宅集中地区の再生を目指した公共施設整備問題に関するモデル分析を行うこととする。

以下、本章の5-2では、まず本研究における居住環境整備問題に関する分析の視点と研究の全体構成について明らかにする。次に5-3では、アンケート調査に基づいて木造賃貸住宅所有者の建て替え行動に関する非集計モデルを作成するとともに、これを用いた建て替えの要因分析を行い、以後の分析の基礎情報とする。続いて5-4では500mメッシュという集計レベルの市街地更新モデルを作成し、5-5では、このモデルを用いて豊中市における居住環境整備問題に関するモデル分析を行うこととする。5-6では、本章の結論として、ここで得られた成果をとりまとめている。

## 5-2 分析方法の概要

### 5-2-1 既成住宅市街地整備のための公的施策に関する考察

既成市街地整備に関する公的施策の実施にあたっての主役は、国や都道府県ではなく市町村である。市町村は既存の整備事業制度に基づいて国や都道府県等の上位の公共団体から補助を受けながら、種々の事業手法を、対象とする地区の整備課題や特性に応じて取捨選択、あるいは総合化することになる。

上述の制度上の枠組みを勘案して、ここでは日本における既成市街地整備のために開発され、制度化されている数多くの整備事業手法の内、適用実績もあり、代表的なものとして市街地再開発事業、住宅地区改良事業、居住環境整備事業、過密住宅地区更新事業、そして木造賃貸住宅地区総合整備事業を取りあげ、各手法の適用性について考察することとする。ここで取りあげた事業手法の概要は表5-1にとりまとめている。

市街地再開発事業および住宅地区改良事業は敷地の共同化によって建物と公共施設の一体的整備を図る典型的なスクラップアンドビルド型の総合的整備事業であり、既成市街地整備では

表5-1 既成住宅市街地の整備事業制度一覧

事業名		目的	事業内容	事業手法	適用地区	規模
土地区画整理事業		公共施設の整備改善と宅地の利用の増進	換地方式	宅地等の整備 公共施設の整備		公共 5ha以上 組合 10ha以上
市街地再開発事業	第1種	都市における土地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新	権利変換方式	建築物および建築敷地の整備。 公共施設の整備	①高度利用地区内、②耐火建築物の割合が建築面積で全体の1/3以下、③土地利用の状況が不健全、④土地の高度利用を図ることが都市機能の更新に資する	公共、組合0.5ha以上 公団、公社0.2ha以上 個人0.1ha以上
	第2種		用地買収方式		・上記①～④ ・災害の発生の恐れが多いかまたは緊急の施行を要する地区であること	1.0ha以上
居住環境整備事業		通過交通等により居住環境が阻害されているのを改善及び回復を図る	買収方式	補助幹線街路、区画街路、歩行者専用道路等の整備	・通過交通の排除のため緊急に改善する必要がある地域 ・再開発・区画整理等の事業効果が少なくまた実施できない地域	100ha程度
住宅地区改良事業		不良住宅が密集する地区の環境の整備改善と住宅の集団的建設	買収方式	改良地区の整備 改良住宅の建設	・不良住宅戸数50戸以上 ・不良住宅率80%以上 ・住宅密度80戸/ha以上	0.15ha以上
過密住宅地区更新事業（ころがし事業）		過密住宅地区の環境改善	買収方式（ころがし）	『不良住宅とその敷地』の買収と不良住宅の除却（間引き） 不良住宅居住者等への公的住宅の斡旋	不良住宅が相当数あり十分な生活環境施設が無く居住環境が劣っていること	150ha程度
木造賃貸住宅地区 総合整備事業		木造賃貸住宅の建替え、地区施設の整備等を計画的に推進することにより、良好な市街地住宅の供給と住環境の改善を図る	任意（買収、助成ころがし）	民間木造賃貸住宅の建替促進のための助成。 公共施設の整備。 公的住宅の建設、斡旋	木造賃貸住宅の戸数が当該区域内の住宅の戸数のおおむね1/2以上	20ha以上
木造賃貸住宅密集地区 整備事業		都市機能の更新、居住環境の改善及び良好な住宅の供給を推進するため市街地住宅の建設と公共施設の整備等を総合的に行う	任意（買収、助成ころがし）	木造賃貸住宅等の除却 地区施設の整備 民間木造賃貸住宅の建て替え促進	・低質木造賃貸住宅の戸数率50%以上 ・住宅密度80戸/ha以上	0.15ha以上



最も実績の多い事業である。前者は地方公共団体、公団、組合、あるいは個人が施行者となり、権利変換方式で行われる第1種市街地再開発事業と、地方公共団体あるいは公団のみが施行者となれ、全面買収方式で行われる第2種市街地再開発事業に区分できる。第2種事業は対象区域が広く権利者の数が多いため権利調整が困難になるような場合に適用されるが、その事例は極めて少ない。大多数を占める第1種事業は、権利変換した残りの保留床を売却することによって事業費を賄うため、商業地のように高価格で床を処分できる地区では効果的な手段といえるが、それ以外の住宅地等では事業が成立しがたいという問題がある。また住宅地区改良事業は不良住宅地区を対象としたスラムクリアランスに主として適用されてきたものであるが、これは一街区単位の整備には最も有効な手段である。しかし広範囲に広がる低質市街地全体の整備には、投資額が過大となるため、財源の制約から極めて困難であるとともに、公共政策としては、不良住宅とまで言えない低質住宅の整備にこのような方法で投資する妥当性は低い。

次の居住環境整備事業は、既成市街地において不足している地区内道路の整備を主目的とする事業であるが、建物整備と運動させるような施策はその中に含まれてはいないという限界がある。

過密住宅地区更新事業は、既成市街地における整備にあたって障害となる用地の取得をスムーズに進めるため、買収して除却すべき不良住宅の居住者を公的住宅へ入居させ、その跡地に公共施設および新たな公的住宅等を整備するというもので別名ころがし事業とも呼ばれているが、事業実施の前提として工場移転跡地等の種地、あるいは既存の利用可能な公的住宅ストックが必要となる。実質上この事業は1982年以降、次に述べる木造賃貸住宅地区総合整備事業に含まれることになった。

木造賃貸住宅地区総合整備事業は、大都市圏内の既成市街地で木造賃貸住宅が密集していること等により居住環境の劣っている地区を総合整備地区に指定し、地区内の木造賃貸住宅経営者に国や府県、市が助成を行い、良好な住宅への建て替えを促進させ、それと同時に建て替えを契機に公共施設の用地取得および整備の実施を主たる内容とするが、この事業制度は住宅改善は民間、基盤整備は公共主体、という適切な役割分担により当該地区の総合的改善を図ろうということ、およびその中に複数の整備手段を持ち、これらを適宜組合せて整備目標を達成しようという柔軟性に大きな特色があり、地区指定の面積条件を見てもわかるように広大な住宅市街地を対象とした修復型整備に適した手法といえる。

#### 5-2-2 既成住宅市街地整備、更新に関する従来の研究

既成住宅地に関する研究は様々な分野の研究者が様々な視点から数多くの研究を行っている。

以下では本研究の主題に関わるもの、すなわち①低質住宅市街地整備の計画論に関わる研究、②既成市街地更新のモデル化に関する研究、に焦点を絞って概観することとする。

①について、まず全体的な市街地整備の計画論を取扱った土田他の著作<sup>2)</sup>では再開発、改善、保全、さらに地区計画に至るまで既成住宅市街地整備の全般的な面にわたって基本問題や政策体系を取りあげ、計画作成の方法論を体系化している。

またこの分野に関連して、市街地の詳細な実態把握やそれらの変化の動向、あるいは意識調査の結果を用いて計画や整備の課題を考察したり、新たな整備手法の在り方を見いだそうとする研究が多く見られる。これには、たとえば東京都区部といった広範囲について市街地の類型化を試みている高見沢<sup>3)</sup>、住工混在市街地における小規模工場の活動形態について分析し、その整備の方向を探ろうという赤池<sup>4)</sup>等が挙げられる。

本研究と同様の木造賃貸住宅地区を対象とした従来の研究成果を概観すると、津田、住田<sup>5)</sup>は木造賃貸住宅地区の密集形態を東京、大阪の市区、町丁、さらに即地的なレベルにまで詳細な実態調査、分析を行い、これらの地域には「拡散型」、「凝集型」という二つの形態があることを明らかにし、大阪市周辺のインナーエリアに「凝集型」が特徴的に表われており、このような地域における居住環境対策がより重要であることを指摘している。続いて津田、住田<sup>6)</sup>はさらにこの「凝集型」密集地区において整備の必要な地区を、10棟以上凝集している木造賃貸住宅群の規模、および戸数密度の側面から明らかにすることを試みているが、そのような地区の広さも決して小さくないことが指摘されている。これよりも先に片方<sup>7)</sup>は、大阪府における木造賃貸住宅地区の一つである豊中市庄内地区における住民参加による地区総合整備計画作成プロセスに関する実践的研究を行っている。また大学、行政、民間にまたがる多数の研究者の共同研究の成果として低質市街地整備の理念、およびその手段の一つとしての共同建て替えの可能性について論じた報告書がいくつかまとめられている<sup>8)~11)</sup>。共同建て替えについては他に高見沢、竹内<sup>12)</sup>などの研究もある。

次に市街地更新のモデル化について見ると、まず都市空間上での家計の効用最大化、企業の利潤最大化行動に基づく経済主体の行動を記述する都市経済学、中でも住宅立地の動学モデルに関する研究分野では市街地更新を考慮した住宅立地のモデル化に関する理論的分析を行った研究が見られる。

初期の都市経済モデルにおいては非常に長期的な土地利用均衡状態を取扱った静学的分析が主であり、ここでは住宅サービスの消費量が宅地の広さによって代表され、しかもその量が価格に応じて自由に調整されると仮定されていたため、本研究の主題である住宅の建て替えを取扱うことはできなかった。しかしこのような静学的都市経済モデルの非現実性が指摘されるに

に伴い、住宅が一定の耐久性を持ち、一度建てられるとその変更は困難であることを考慮した動学的都市経済モデルの開発が進められるようになった。この動学モデルは、経済主体が将来のことも考慮にいれていつ、どこにどれだけの住宅を建てるであろうかという意思決定をモデル化するものであるが、この場合経済主体の意思決定にあたっては、彼らの将来に対する予想や期待が重要な役割を果たしており、Fujita<sup>13)</sup>によるとその期待の在り方に関する異なった仮説により次の3種類の動学的都市経済モデル、すなわち①完全予見モデル、②近視眼的期待モデル、③合理的期待モデル、に分類される。これらの内、①②のモデルはそれぞれ両極端の場合を想定しており、将来に対する不確実性を考慮していない。③のモデルは経済主体の予想、期待に関する不確実性を確率的に取扱うことにより現実に近いものとしている。しかしFujitaによればこれは①の完全予見モデルの理論的拡張であるとされている。この分野の研究は市街地更新のモデル化に関する実証的研究に対する理論的基礎を与える。

一方、市街地更新のモデル化に関する実証的研究は数少なく、それらにおいても多変量解析手法を用いた市街地更新の要因分析に関する研究<sup>15)16)17)</sup>が主である。また日本では谷口、天野<sup>18)</sup>が既存の建物用途の変化パターンの差を規定する地区の物的条件を明らかにするため数量化二類を用いた分析を行っているが、これらはいずれも予測を目的とするものではない。予測モデルとしては川上<sup>19)</sup>が、住宅タイプ、立地地域区分、老朽度等を行列表示し、時間的経過に伴うそれらの改修、および滅失、新規供給等の変化を記述するモデルを定式化しているが、実際の予測に用いる際に不可欠な改修率や老朽化による滅失率の推計方法については明らかにしていない。

低質住宅市街地を対象として、誘導型手法による市街地整備を進めるためにはそのための基礎情報を提供しうるものとして、市街地更新の定量的予測が可能で、市街地整備案に対する分析も行える操作的なモデルが必要であると考え、従来の研究にはそのような目的で開発されたモデルはほとんど見当たらない。その原因としては、やはり従来の住宅市街地整備においては不良住宅に対するクリアランス型の整備手法が主であり、近年クローズアップされてきた低質住宅市街地に対する誘導型の整備手法は提案されてからまだ日が浅いことが考えられる。しかし5-1に述べたような問題意識から、この分野への定量的モデル分析手法を導入する意義は大きいと考える。

### 5-2-3 本研究の分析方法の概要

本章の分析は大きく二つの部分に分けられる。一つは個々の木造賃貸住宅の建て替え行動に関する非集計分析であり、もう一つは500mメッシュという集計単位で対象市街地における公共

施設の空間構成に関する分析を行う部分である。これに対応してここでは非集計レベル、および集計レベルの二種類の市街地更新モデルを作成することとしている。これらは前者の非集計分析のみでは広大な市街地全体を対象として空間を取扱う分析は困難であり、後者の集計分析では市街地更新に関わる定性的要因も含めたきめ細かな分析はできないという限界をそれぞれ持っている。従ってこれら二つの分析は一方の限界性を他方が補完し、また前者の分析結果は後者の分析の際の基礎情報となるという関係にある。

前者の分析目的は、対象市街地改善の重要な担い手となる木造賃貸住宅の自力更新に関わる要因を個々の主体のレベルで調べることににより、建て替え促進のためにインセンティブを効果的に与える政策のあり方に関する基礎情報とすることである。ここでは、アンケート調査に基づいて非集計の建て替えモデルを作成し、各種変数の建て替えに対する影響力を調べることとする。

一方、集計レベルの分析では、対象市街地全域を対象として500mメッシュ単位で市街地更新の空間分布を定量的に予測するモデルを作成するとともに、これを用いて当該市街地の改善をめざした基盤整備案の検討を行う。以下では集計レベルの分析のフレームと、手順について述べる。

先にも述べたように市街地整備計画を策定し、実行を行うのは市町村等の地方公共団体であるので、本研究では一つの都市を対象として、シティワイドな視点から、重点的整備地区を位置付け、さらにそのような地区における基盤整備の進め方に関する定量的な分析を行うものである。ここで取上げる整備手段は、生活道路、公園、下水道という都市基盤となる公共施設の整備であるが、市街地全体についてこれらの最終的な構成に関する計画はすでに作成されているものと考え、本分析ではその中から5年程度の計画期間中に行うべき整備に関する検討を行うものである。

次に、本研究における市街地整備の考え方について明らかにしておくこととする。本研究では表5-2に示すように、建物の質や集合状態、そして公共施設の整備水準等によって説明される市街地現況という一時間断面の特性と、市街地更新の動向という時間軸に沿った変化の特性の組合せによって、市街地を4つの類型に分けることとし、市街地類型別に整備方針を設定することとした。

特に表において、市街地の現況に問題があるため居住環境の劣悪な地区においては何らかの整備を必要とするが、中でも建物の更新が活発な地区では建て替えの誘導によって基盤整備を行う可能性が高く、逆にそのような更新が完了した後では基盤整備が極めて困難となるため、最も緊急かつ重点的な整備を必要とすると考えた。

表5-2 市街地類型別整備理念

		市街地更新の動向	
		更新が活発	更新が少ない
市街地の 現況  (建物の集合 状態、基盤施 設の整備水準)	問題 なし	規制型手法により 悪化の予防、保全	規制型手法により 保全
	問題 あり	更新の誘導による 基盤施設の整備等 修復的整備	事業的手法による 建物と基盤の一体 的整備

このように重点的な整備地区を設定することは、本研究の対象市街地が広大であることとも深く関わっている、というのは対象市街地全体にわたって個別の事業を散在的に行った場合、全体としてかなりの投資がなされたにもかかわらず目に見えて地区の改善は進まないことが予想される。これに対して総合的な整備を特定の地区に集中させると、それによって事業効果を顕在化させ、新たな市街地更新を誘発させることも可能であると考ええる。

ここで作成される集計レベルの市街地更新モデルは、上述の重点整備地区を見出すとともに、複数の基盤整備案に対する効果を比較検討するために用いられる。

集計レベルの分析手順は次の通りである。ここではまず対象都市全体にわたって市街地の構造を総合的に調べ、主成分分析、クラスター分析により、本研究の対象とする既成市街地を設定する。次にこのように設定された対象市街地に属するメッシュを対象に市街地更新モデルを作成する。この市街地更新モデルでは建物更新とともに居住更新ともいえる世帯の住居移動をもモデル化することとしている。というのは建物の更新は必ず居住更新を伴い、また世帯の転出による空家の発生は賃貸住宅経営を悪化させるため更新の大きな要因となる等、両者は密接不可分の関係にあるといえる。さらにここでは推定されたモデルのパラメータを用いて地区の居住環境水準を計測することとしている。続いて公共施設整備案に関するモデル分析が行われる。その手順はまずモデルにより算定される計画期間中の建物更新量と居住環境水準値により上述の重点整備メッシュを抽出する。次に総投資額一定の下でのメッシュ別施設整備案を複数個作成し、建物の更新量や居住環境の改善といった視点から整備案の望ましさについて検討するとともに、総投資額や部門別の投資比率をパラメトリックに変動させたケースについても分析を行うこととする。

以上述べた本章の分析はいずれも大阪都市圏における代表的な低質住宅地区である庄内地区を抱える豊中市を対象に行うこととする。

### 5-3 意識調査に基づいた木造賃貸住宅建て替え行動の分析

#### 5-3-1 対象都市の沿革とアンケート調査の概要

まず対象都市の基礎認識のために、豊中市の沿革について述べることにする

豊中市は神崎川を隔てて大阪市に接する面積36.6km<sup>2</sup>、人口403,185人(1980年国勢調査)の住宅都市である。豊中市における主な交通施設は図5-1に示すように南北には阪神高速道路、阪急電鉄宝塚線、国道176号、東西には中国縦貫自動車道、中央環状線、名神高速道路が通っている。

豊中市では、1910年に阪急電鉄の前身である有馬箕面電気鉄道が大阪から宝塚まで開通するとともに豊中駅、岡町駅、曾根駅付近等鉄道線路沿いを中心に住宅地として開発が進められた。そして戦後には、東北部に千里ニュータウンとして計画的に開発された大規模な住宅市街地が形成された。一方、豊中市の南端に位置する庄内地区は、1955年に豊中市が旧庄内村を合併したものであるが、1951年に阪急庄内駅が新設された後、高度経済成長期における大阪都市圏への人口流入を反映して、従来水田地帯であった所に、基盤整備の伴わないまま木造賃貸住宅が無秩序に乱立し、過密住宅地が形成されていった。

近年、北部地域における開発もほぼ一段落したことから、庄内地区の環境問題が表面化したことに対応して、1973年に「庄内地域再開発基本計画作成委員会」、そして1974年には豊中市役所内に「庄内再開発室」が設置された。庄内地区は全市の中でも基盤施設整備を中心に居住環境整備を重点的に進めることが必要な地区として、本格的に再開発問題が取り上げられることになった。

本節の分析に用いられる調査データは1983年6月に豊中市と大阪府住宅供給公社によって、豊中市庄内地区における「木造賃貸住宅地区総合整備事業」制度の活用を検討するため実施されたもので、調査対象は庄内地区にある木造賃貸住宅の全経営者である。調査項目は表5-3に示す通りであるが、主として住宅の特性と建て替えに対する経営者の考え方を調べている。庄内地区には1260棟の木造賃貸住宅があり、その経営者の数は939名であるが、このうち回答を受けたのは644棟で、51.1%の回答率であった。

以下では調査票の集計結果のうち主要なものについて述べる。

住宅形式の構成を見ると、文化住宅が415棟と最も多く、次いでアパートの151棟、長

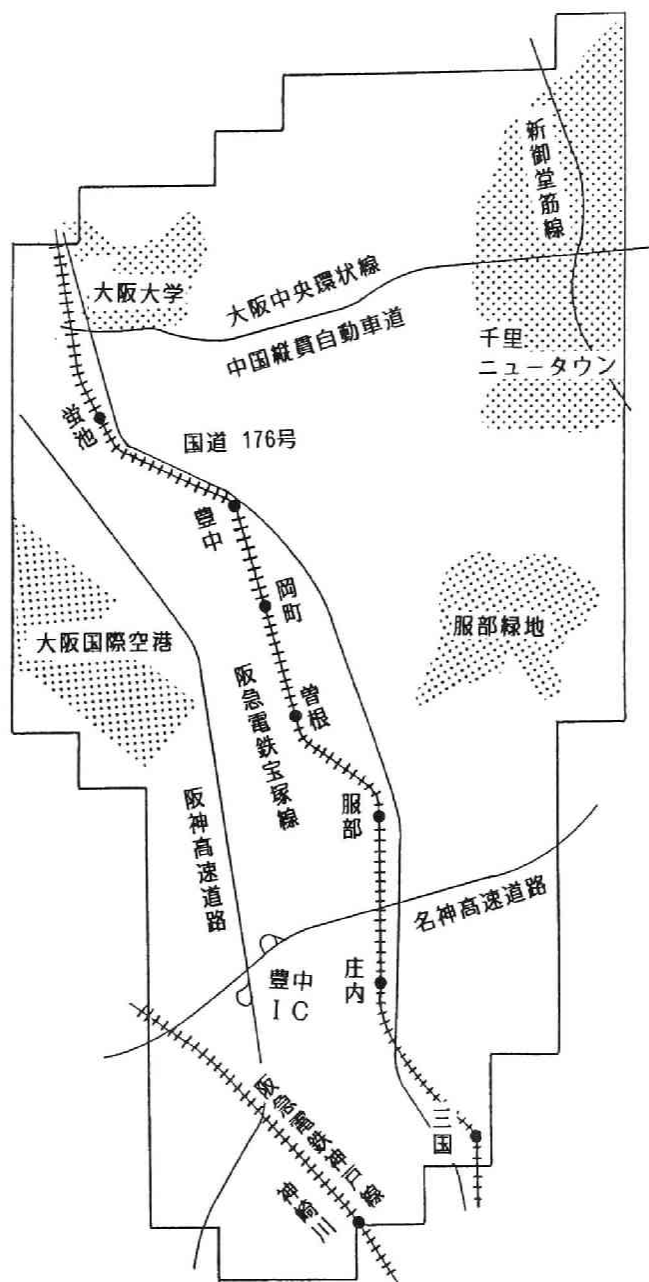


図5-1 豊中市の概況



表5-3 木造賃貸住宅経営者に対するアンケート調査項目

1. 木質住宅の所在地
  2. 経営者の住所
  3. 住宅の特性
    - ①建設時期
    - ②敷地面積，延床面積
    - ③住宅形式（文化住宅，木造アパート，長屋，その他）
    - ④敷地の所有関係（持ち地，借地，共有地）
    - ⑤一棟当りの戸数
  4. 経営の実態
    - ①空家率
    - ②家賃収入（戸当り，棟当り）
  5. 建て替えについての意向
    - ①建て替える予定。（具体的に行っていること）
    - ②建て替えたいと考えているが障害がある。（その理由）
    - ③等価交換方式（注1）や不動産信託方式（注2）が可能なら，建て替えを考えたい。
    - ④建て替えを予定していない。
    - ⑤処分先を探している。
    - ⑥住宅経営をやめ，他に利用することを考えている。
  6. コンサルタント派遣に関する意向
- （注1） 等価交換とは，経営者が土地等を提供し，デベロッパー（公的機関または民間）が住宅建設をおこない，それぞれの提供価値に比例した建物の床面積を取得する制度。
- （注2） 不動産信託方式とは，土地を手放すことなく，公的機関や信託会社などに不動産を信託して住宅経営を行わせ，その運用益を受取る制度。



屋の64棟となっている。建設時期は、1960～64年に42%、1965～69年34%と、合わせて8割近くを占めており、1960年代の高度経済成長期に集中的に建設されたことが分る。

表5-4には住宅形式別建て替え意向の集計結果を示しているが、全体で見ると「建て替える予定」というのは9.9%と少なく、「建て替えの予定なし」というのが約半数であった。しかし、「建て替える予定」に「建て替えたいが障害がある」、「等価交換、信託方式なら建て替えを考える」を加えると36%となり、潜在的な建て替え志向は無視できないことが分った。また建て替え志向に「住宅経営をやめる」、「処分先を探している」という回答分を加えると、半数近くが何らかの形で現在の用途を更新する可能性があることを示している。これを住宅形式ごとに調べると、表に示すように長屋、アパートの建て替え意向が高く、文化住宅は低いことが分る。

この調査では、「建て替える予定」と回答した経営者に対してそのために現在具体的に行っていること、そして「建て替えたいが障害がある」と回答した者については建て替えに障害のある理由をそれぞれ複数回答で調べている。

表5-4 住宅形式別建て替え意向の集計結果

建て替え意向		全体	アパート	文化住宅	長屋・他	不明
建て 替 え 志 向	①建て替える予定	64 (9.9)	24 (15.9)	27 (6.5)	12 (18.8)	1
	②建て替えたいが 障害がある。	132 (20.5)	33 (21.9)	81 (19.5)	16 (25.0)	2
	③等価交換、信託方式なら 建て替えを考える	16 (2.5)	2 (1.3)	14 (3.4)	0 (0.0)	0
	④建て替えの予定なし	301 (46.8)	62 (41.1)	209 (50.3)	24 (37.5)	6
⑤住宅経営をやめる (処分先を探しているを含む)		75 (11.6)	18 (11.9)	48 (11.6)	8 (12.5)	1
⑥無回答		56 (8.7)	12 (7.9)	36 (8.7)	4 (6.2)	4
合 計		644 (100.0)	151 (100.0)	415 (100.0)	64 (100.0)	14

まず「建て替えのために具体的に行っていること」は、図5-2に示すように、「融資の検討」を進めている者が50%あり、次いで42%が「市に相談」となっている。これより経営者の多くが自らの建て替えと地区の整備との関連を意識しており、公共主体の援助や指導を期待していることが分る。

次に建て替えに障害のある理由は、図5-3に示す通りであるが、最も大きな障害は「資金調達ができない」で52%にもなり、次いで「住宅経営の将来不安」が42%であった。これらは上の結果も含めて考えると、建て替えにあたって資金の調達が決定的な要因となっており、補助や融資対策の検討、そして今後の住宅経営に関するコンサルティングが必要とされることが明らかとなった。また「敷地規模が小さい」、「私道のため関係権利者の同意が得られない」等も建て替えの障害として無視できないが、これらは無秩序な市街地開発により形成され、基盤施設が著しく不足している庄内地区の特異性を示しているといえる。

本研究では市街地整備の視点からこの問題を重視し、アンケート調査票に記入された住所、および住宅名をもとに庄内地区の道路図上に各木質住宅の位置を対応させ、各住宅の前面道路の状況を調べることにした。その結果を建て替え意向ごとに集計したものを表5-5に示す。建築基準法によると、建築物の敷地は公道あるいは幅員4m以上の位置指定道路に接していることが求められ、今日では土地利用規制が徹底するようになったため、かつてのような違法建

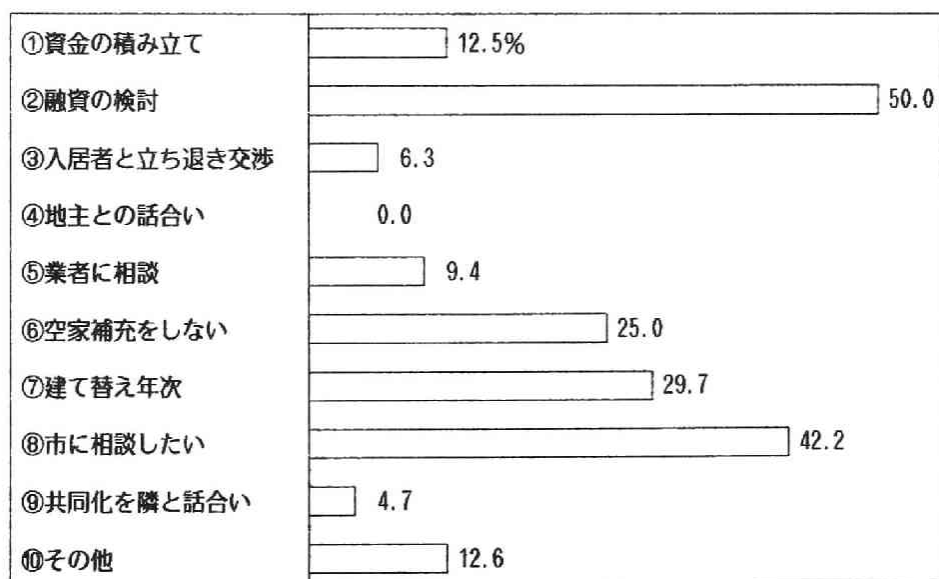


図5-2 建て替えに備えて具体的に行っていること（複数解答）

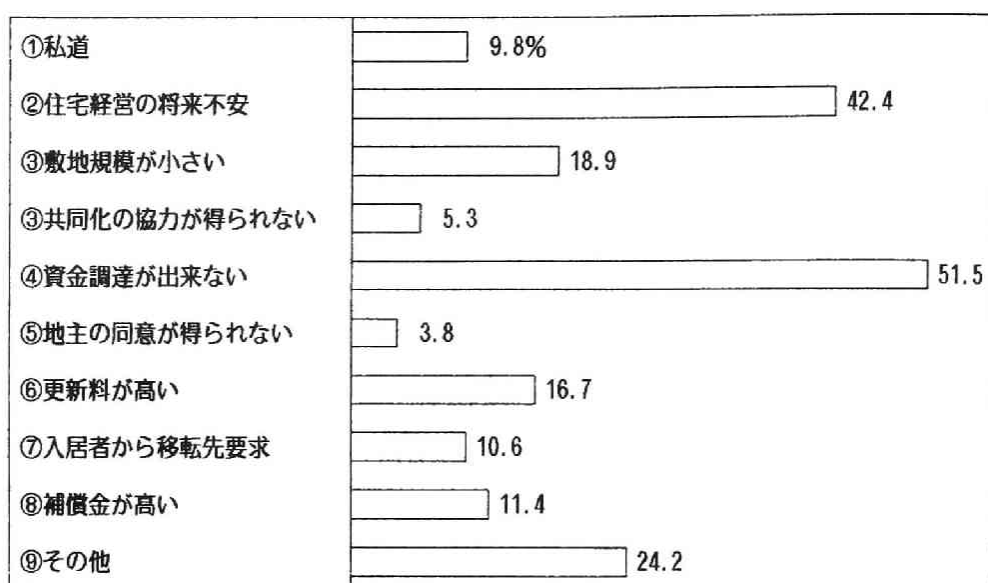


図5-3 建て替えに障害のある理由

表5-5 庄内地区における木造賃貸住宅の前面道路状況

		公道に 接している	公道に 接していない	合 計
建て替え 志向	建て替える 予 定	38 (60.3)	25 (39.7)	63 (100.0)
	建て替えたい が障害がある	40 (27.0)	108 (73.0)	148 (100.0)
建て替えの予定なし		131 (35.7)	236 (64.3)	367 (100.0)
全 体		209 (36.2)	369 (63.8)	578 (100.0)

注) 不明は除く。ただし( )内の数字は百分率

築はほとんど不可能となっており、建て替えを行うには建築確認申請時にこの条件を満たしておく必要がある。しかし表を見ると庄内地区の63.8%もの木造賃貸住宅が公道あるいは位置指定道路に面しておらず、建て替え意向別に見ると、接道条件を満たしていない住宅の割合は建て替え予定が39.7%であるのに対し、建て替えたいが障害のある住宅は73.0%

と大きな格差を示しており、アンケートの回答以上に基盤施設の未整備が建て替えの障害となっていることが分る。

以上の一次分析の結果、市街地の改善にあたって大きな役割を果たす木造賃貸住宅建て替えの潜在的な需要は少なくないこと、および建て替えにあたっては、資金の問題と住宅経営意欲等の個人的要因のほかにも、基盤施設整備水準の低さが建て替えの大きな障害となっていることも明らかとなった。従って、今後は融資制度の充実などの住宅政策サイドの対応とともに、基盤施設整備を通じて住宅所有者に対するインセンティブを効果的に与えるとともに、建て替えの障害を除去することにより潜在化している建て替え需要を顕在化させるように努めることが重要な政策課題であるといえる。

このような政策課題に対する施策の手がかりを与えるため、次節以下では、非集計の木造賃貸住宅建て替え行動モデルを作成し、これにより木造賃貸住宅の建て替え行動を説明する要因を明らかにするとともに、これら要因の影響力の大きさについて分析を行うこととする。

### 5-3-2 木質住宅建て替え行動のモデル化

木質住宅経営者の行動仮説は利潤最大化と考えられる。すなわち木造賃貸住宅経営者は建て替える場合と、建て替えない場合の両方について将来にわたって得られる利潤を比較し、建て替えた場合の利潤が大きい程建て替えを行う可能性が高くなるものとする。ここでは建て替える場合と、建て替えない場合の利潤を同じ次元で比較するために、木質住宅経営者が建て替えるかどうかの意思決定を行って実際の行動を起こした後、N年後に木質住宅を売却すると想定し、以下のように利潤を定式化する。いま、建て替えない場合の利潤を $\pi_1$ 、建て替えた場合を $\pi_2$ とすると、これらはそれぞれ次に示す(5.1)、(5.2)式のように家賃収入から建物の維持費用を引いたものに、N年後の住宅売却価格を加え、建て替えた場合はさらに建設コスト等の建て替え費用を引いたものとして定義される。

$$\pi_1 = \sum_{t=1}^N \frac{R_t^1 - C_t^1}{(1+i)^{t-1}} + \frac{V_N^1}{(1+i)^{N-1}} + \varepsilon_1 \quad (5.1)$$

$$\pi_2 = \sum_{t=1}^N \frac{R_t^2 - C_t^2}{(1+i)^{t-1}} + \frac{V_N^2}{(1+i)^{N-1}} - CO + \varepsilon_2 \quad (5.2)$$

ここに $R_t$  : t期における敷地面積当たりの家賃収入

$C_t$  : t期における住宅の維持管理に要する費用

$V_t$  :  $t$ 期における住宅の売却価格

CO : 建設コスト等の建て替え費用

$i$  : 割引率,  $\varepsilon$  : 確率変動項,

なお、添字1は建て替えを行わない場合、2は建て替えを行った場合を示す。

以上の(5.1) (5.2) 式より、利潤の差  $\pi_2 - \pi_1$  は次のようになる。

$$\pi_2 - \pi_1 = \sum_{t=1}^N \frac{N(R_t^2 - R_t^1) - (C_t^2 - C_t^1)}{(1+i)^{t-1}} + \frac{V_N^2 - V_N^1}{(1+i)^{N-1}} - CO + (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) \quad (5.3)$$

この式より、建て替えを行わない場合は、現在の多くの木造賃貸住宅が世帯の住要求の変化に適合しなくなりつつあるので、その結果空き家が増大するなど家賃収入が減少するとともに、老朽化のため維持費用は増大することにより利潤は低くならざるを得ない。このような住宅経営の状態が悪化するほど建て替えなどの必要性が認識されるだろうが、一方建て替え後の家賃は住宅そのものの条件に加えて交通の便、環境の良さなど、住宅の立地点により大きく影響されるので、建て替えた場合に期待できる家賃収入は変動し、その水準により建て替えの意思決定は違ったものとなりうる。上式では利潤に関わる要因以外に確率変動項として  $\varepsilon$  を含めているが、これにはここで取りあげなかった個別的要因による変動を示している。

先に述べたように木賃住宅所有者は  $\pi_2 - \pi_1$  が大きい程建て替えを行う確率が大きいと考えられるが、本研究ではこれを確率モデルによりあらわすこととする。すなわち建て替え確率を  $P_2$  とすると

$$P_2 = \text{Prob}(\pi_2 > \pi_1) \quad (5.4)$$

ここでは (5.3) 式の  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  がガンベル分布に従うものと仮定して、建て替え確率  $P_2$  を次式のようなロジットモデルで表す。

$$P_2 = \frac{\exp(\pi_2)}{\exp(\pi_1) + \exp(\pi_2)} = \frac{\exp(\pi_2 - \pi_1)}{1 + \exp(\pi_2 - \pi_1)} \quad (5.5)$$

### 5-3-3 非集計モデルによる木造賃貸住宅建て替え意向の要因分析

#### a) 木造賃貸住宅建て替え意向形成の考え方

木造賃貸住宅経営者の建て替え意向形成は基本的に5-3-2で定式化した利潤最大化仮説に従うものと考えられるが、5-3-1における一次分析結果から明らかなように実際の建て替えには様々な障害があるため、利潤最大化行動のみによって建て替え行動を完全に説明することは困難であると考ええる。

本研究では、図5-4に示すようにアンケート調査における5つの選択肢の内、直接建て替え意向の選択を行うと考えるよりも、まず利潤最大化行動に基づいて建て替えを志向するかどうかの選択モデル（モデル1）、および建て替え志向の中で実際に建て替えの意思決定を行うかどうかの選択モデル（モデル2）という二つのモデルを作成して要因分析を行うこととした。すなわちモデル1は現在の住宅経営状態を改善するための建て替えの必要性、あるいは建て替えによるさらなる利潤増加を表わす要因を用いて説明され、これは潜在的な建て替え需要の形成をモデル化するものといえる。一方、モデル2は建て替えの容易さ、あるいは可能性を表わす要因によって説明され、これは建て替え需要顕在化のメカニズムをモデル化するものといえる。

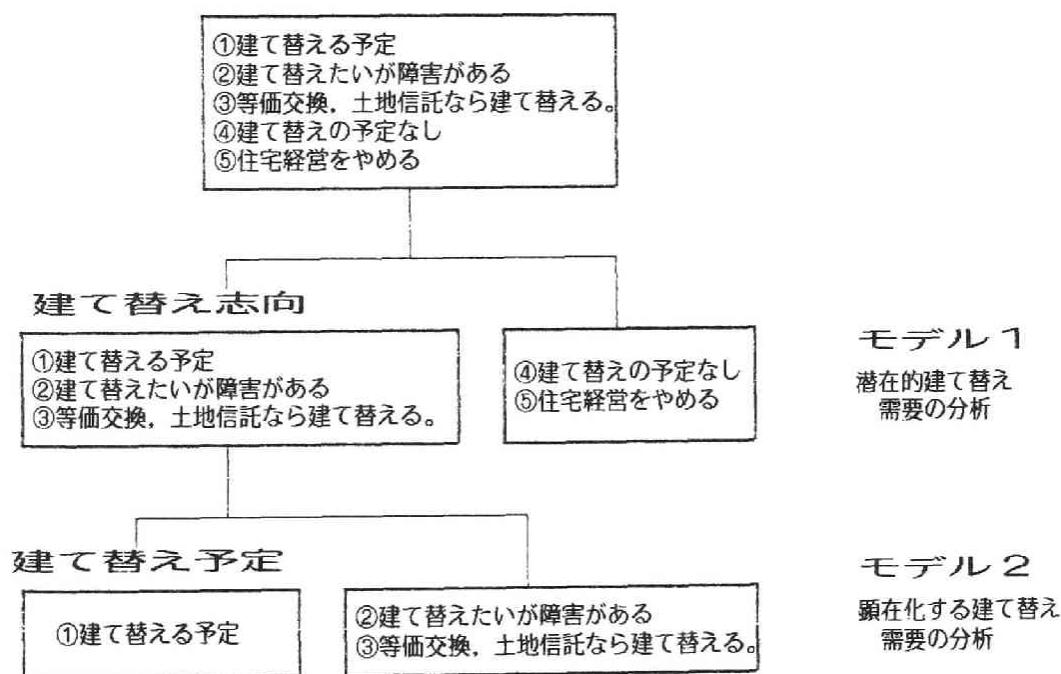


図5-4 木造賃貸住宅建て替え意向形成モデルの考え方

## b) モデルのパラメータ推定

まずモデル1について述べることにする。このモデルの作成にあたって、利潤は土地利用という視点から敷地面積当たりの値で定義することにした。ここで家賃以外の要因は直接計測することが非常に困難であるため説明変数には代理変数を用いている。パラメータの推定結果は表5-6に示す。敷地面積当りの家賃の差は建て替え後に期待される家賃と現在の家賃収入との差であるが、次のように表わされる。

$$R^2 - R^1 = r^2 \times HOU - r^1 \times YOU \times (1 - \rho) \quad (5.6)$$

ここに  $r$  : 床面積当たりの家賃,  $HOU$  : 法定容積率

$YOU$  : 現在の容積率,  $\rho$  : 空家率

すなわち建て替えた場合の家賃には建築限界一杯まで敷地を利用すると仮定して法定容積率を乗ずることとし、また建て替えない場合には、現在の入居率を乗ずることによって空家による収入減少を考慮している。これらの家賃はアンケート調査にある住宅の属性と木質住宅の位置するメッシュの各種データを説明要因として床面積当たりの家賃を推計する以下の回帰モデルを作成し、これに建て替えない場合 ( $n=1$ )、および建て替えた場合 ( $n=2$ ) の諸条件をそれぞれ代入して求めている。

$$r^n = -0.0161 Y_1^n - 0.0608 Y_2^n + 0.0846 Y_3^n + 0.0650 Y_4^n + 3.1844 Y_5^n$$

(4.294)  
( ) 内は t 値

(2.147)

(2.920)

(21.592)

(8.309)

決定係数 0.8675

ここに  $Y_1$  : 駅までの距離

$Y_2$  : 建築年数

$Y_3$  : 接道ダミー

$Y_4$  : 下水道整備水準

$Y_5$  : 公園整備水準

この家賃推計モデルは床面積当たりの家賃を求めるものなので (5.6) 式に示すように、これに容積率を乗ずることによって敷地面積当たりの家賃に変換している。

他の要因については、建築年数が長い住宅は老朽化のために家賃が低くならざるを得ず、また維持コストが大きくなるなど、建て替えない場合の利潤を低下させるので建築年数は正のパラメータを持つ。住宅形式は当該木質住宅が文化住宅である場合 1 の値をとる 1-0 変数である。文化住宅はアパート等と比べると長期間住むことが多いので入居者対策が難しく補償費等を必要とするため、住宅形式は負のパラメータを持ち、アパート等の方が建て替えを行いやすいことを示している。定数は建設コストを示すと考えられる。

次にモデル2のパラメータ推定結果を表5-7に示す。接道ダミーは当該木質住宅が公道あ

表5-6 木質住宅建て替え意向モデルの  
パラメータ推定結果(モデル1)

説明変数	パラメータ	t 値
敷地面積当り家賃の差 *1	0.20468	2.257
建築年数 *2	0.55106	2.454
住宅形式 *3	-0.29371	1.546
定数	-0.71744	3.529

的中率 63.2% 尤度比 0.0782

\*1 式(5.6) 参照

\*2 築後20年以上の場合1の値をとる1-0変数

\*3 文化住宅の場合1の値をとる1-0変数

表5-7 木質住宅建て替え意向モデルの  
パラメータ推定結果(モデル2)

説明変数	パラメータ	t 値
接道タミ- *1	0.92760	2.822
敷地所有形態 *2	1.02413	2.907
住宅形式	-0.43325	1.321
敷地面積	0.50304	1.398
定数	-1.77337	4.163

的中率 74.6% 尤度比 0.1989

\*1 当該木造賃貸住宅が4m以上の公道に  
接している場合1の値をとる1-0変数

\*2 敷地を所有している場合1の値をとる1-0変数



るいは幅4m以上の私道に接している場合1の値をとる1-0変数であり、建築基準法による接道義務を満足していると、建て替えが容易であることを示している。敷地所有形態は、木質住宅の敷地が木質住宅経営者の持地の場合1、借地の場合0の値をとる1-0変数であり、借地の場合地主の同意が得られない等の障害がありうるため正のパラメータを持つ。

以上で作成したモデルの説明力はモデル1、2いずれもそれほど高いものとはいいがたいが、モデル2がモデル1にくらべると尤度比、的中率とも若干高い値を示している。説明力の低い原因としては、木質住宅経営者の経営意欲や建て替え資金の有無等、主要な要因でありながら個別的要因のためデータを入手できず、モデルに導入できなかった点があげられる。しかし不十分とはいえ、基盤整備水準に関する変数をはじめ建て替え意向形成に関わるその他の主要と思われる変数を有意な要因として導入することができたことには一定の意義を認められよう。

### c) 説明要因の変化に対する影響分析

ここでは上で作成されたモデルにおける説明要因を変化させ、これらによって建て替え意向がいかなる影響を受けるかを調べることにする。影響分析は、モデルにおける説明要因の内、政策手段によって操作可能なものや、時間にもなって変化するもの等に限ることとし、動かしても無意味なものについては行わないこととする。

図5-5は、アンケート調査年次を基準に3年ずつ経過した場合に建て替え志向と建て替え予定がそれぞれどのように変化するかを示している。モデル1の上では時間が経過するに従って建築年数という変数の値が変化することになる。モデル2には経過年数に関する変数が含まれていないが、モデル1による建て替え志向の数が増加するとそれとともにコントロールトータルが増加するので建て替え予定の数も増加することになる。図を見ると、当然のことながら時間の経過とともに建て替え志向は増大しているが、それに対して建て替え予定の増加は緩やかであり、時間の経過に伴って潜在的建て替え需要と顕在化する建て替え需要とのギャップが拡大することが分る。

続いて市街地整備によって道路、公園、下水道などの基盤整備水準が変化する場合の分析を行うことにする。モデル1では家賃推計モデルの説明要因として、公園、下水道、そして前面道路の接道条件が含まれており、これが建て替え前後の家賃の差に影響を与えることになる。ここで公園と下水道の整備水準は各木造賃貸住宅の立地するメッシュにおける公園面積、および下水道供用面積を市街地面積でそれぞれ割ったものである。モデル2における基盤整備に関する要因は、接道条件のみである。

影響分析において基盤施設整備水準は次のように変化させる。まず公園、下水道の整備については、これが各木造賃貸住宅の立地するメッシュの整備水準として与えられるので、現状に

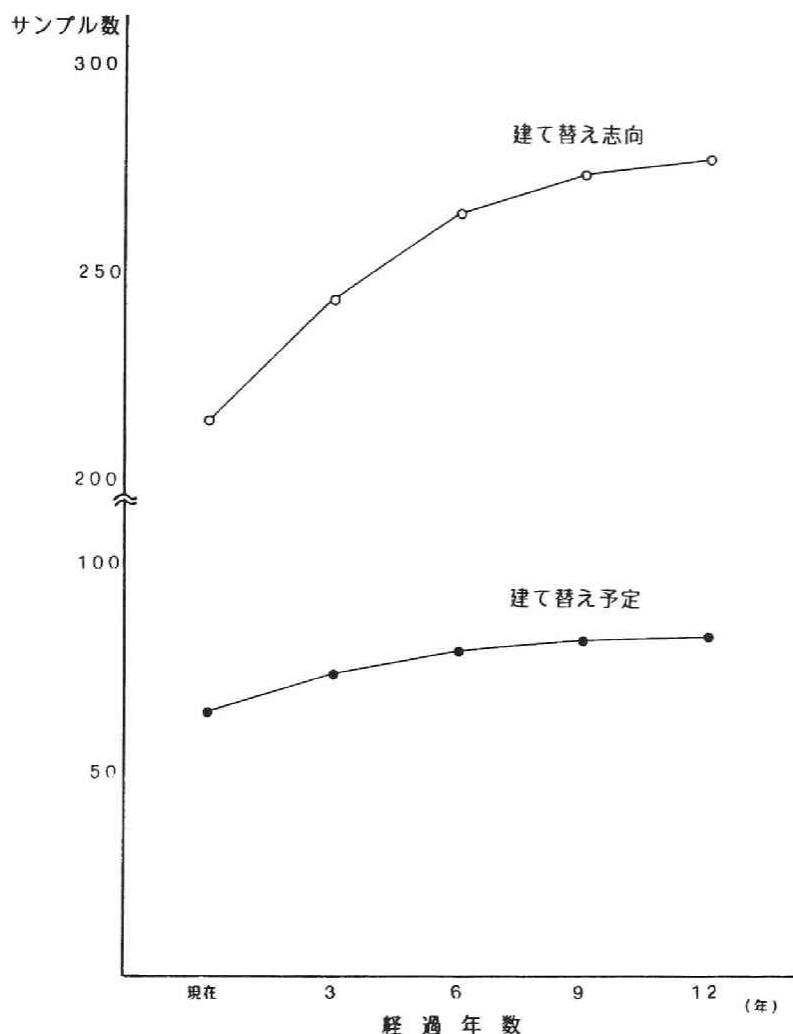


図5-5 経過年数による建替意向の変化

対して、豊中市内すべてのメッシュの平均値、そして最高水準の値まで4段階に変化させた値を代入する。ただし各段階の値が現状の整備水準値より低い場合は、現状値のままとした。道路整備については、現在公道に接していない住宅がすべて接するようになるとして、先の公園、下水道の整備と組合せることとした。

図5-6にはこれらの基盤整備水準の変化が建替意向に及ぼす影響、そして図5-7は建替え予定数に及ぼす影響について計算した結果をそれぞれ示したものである。

これらの結果について考察すると、建替意向に対しては、自らの立地するメッシュにおける公園、下水道の整備水準が豊中市の平均水準を越えると建替意向が著しく上昇するこ

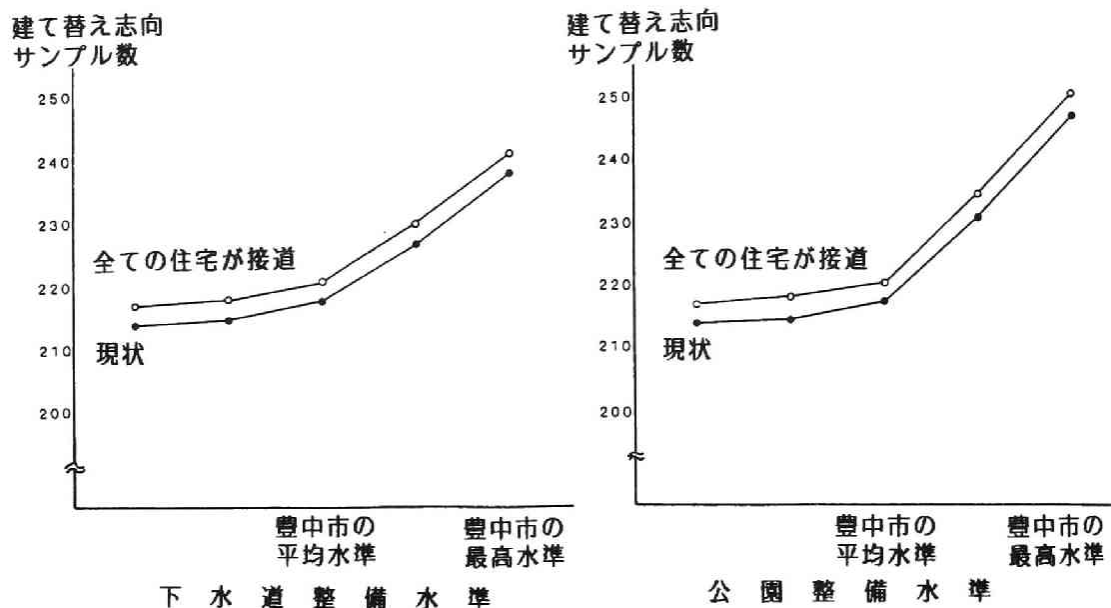


図5-6 基盤施設整備による建て替え意向の変化（建て替え志向）

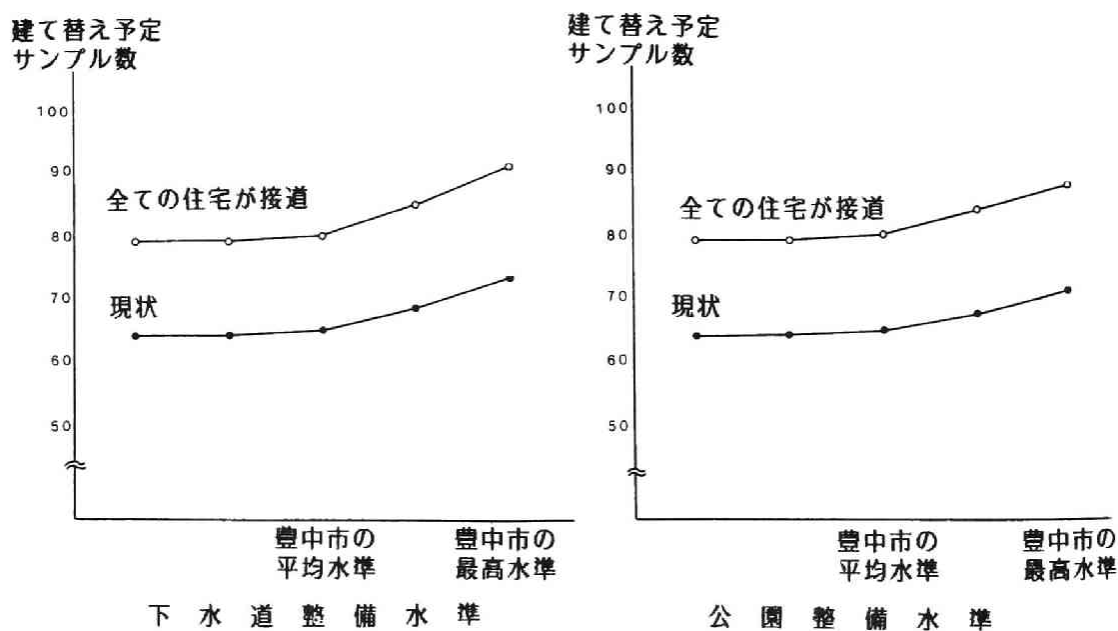


図5-7 基盤施設整備による建て替え意向の変化（建て替え予定）

と、そして下水道の整備による影響が最も大きいことが分かる。一方、道路整備は建て替え予定に大きな影響を与え、これによって潜在的建て替え需要の約23%が顕在化する可能性があることが分った。

#### 5-4 メッシュ単位の市街地更新モデルの作成と豊中市への適用

##### 5-4-1 豊中市の市街地分類および対象市街地の設定

本節では500mメッシュ単位で豊中市における市街地構造の分析を行うとともに市街地の分類を行い、モデル分析の対象となる既成市街地を抽出することとする。使用するデータは都市計画基礎調査によって整備されたメッシュデータで、その一覧は表5-8に示す通りである。

一都市スケールで市街地整備を検討する際、市街地の特性に応じて整備の性格や方法が大きく異なるので、地区の分類は必要不可欠である。その際には複数の指標を取りあげ、各指標の

表5-8 分析に用いるメッシュデータ一覧

統計調査名称	年次
国勢調査	昭和50年、55年
土地利用現況	昭和48年、53年
建物土地利用度	昭和48年、55年
建物種別別床面積	昭和48年、55年
建物構造別床面積	昭和48年、55年
建物年齢別床面積	昭和48年、55年
道路施設	昭和48年、56年
公園施設	昭和48年
下水道排水区域	昭和51年
建築確認申請	昭和49年-55年

とる値の範囲に関して設定したカテゴリーの組合せによって分類を行うという方法がよく行われる。しかしカテゴリーの設定になんら根拠があるわけではなく、またできるだけ総合的に分析するため多くの指標を取りあげようとする作業が繁雑となる。本研究では建物の質、集合状態、土地利用、公共施設の整備水準等に関する各種指標を用いて主成分分析を行うことにより多数の指標を少数の独立な合成変量に集約して総合的に市街地構造を明らかにした後、ここで得られた各メッシュの各主成分得点を新たな地区特性の指標としたクラスター分析を行い各メッシュを等質な地区に分類する。

主成分分析を行った結果、表5-9に示すような四つの主成分が得られた。第1主成分は昭和40年以前に建築された建物床面積率、建ぺい率、民営借家率、木造率が高い因子負荷量を持ち、一人当たりの畳数、道路、公園面積率が負の値を持つことから、老朽化した低質な木造住宅が密集し、公共施設が未整備な、まさに本研究の対象とする問題市街地の特性を示す主成分であると解釈できる。この第1主成分得点の分布状況を示す図5-8によると、市南部の庄内地区において著しく高い値を示しており、その他の阪急電鉄沿線の地区においても高い値を示していることが分る。次に第2主成分は田畑率が正、宅地率が負のそれぞれ大きな値を示し

表5-9 豊中市の市街地特性に関する主成分分析の結果

指標	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分
昭和40年以前の建物床面積率	0.42799	-0.04583	-0.01495	0.01378
道路線密度	-0.23880	0.35404	0.00574	-0.05787
公園面積率	-0.14477	0.31453	0.33694	0.53708
木造率	0.36398	0.13833	-0.16293	0.37387
宅地率	0.26112	-0.46380	-0.12614	-0.14961
建ぺい率	0.38978	0.12628	0.18251	0.09658
平均階数	-0.33845	-0.25470	0.30396	-0.25149
一人あたりの畳数	-0.20931	-0.30012	-0.21504	0.54811
民営借家率	0.36501	0.28316	0.16908	-0.05943
世帯密度	0.21302	-0.08360	0.58906	-0.19016
空家率	0.16912	0.07198	-0.49597	-0.17992
田畑率	-0.14370	0.52546	-0.22410	-0.31741
固有値	4.19236	1.68956	1.40144	1.17570
寄与率	0.34936	0.14079	0.11678	0.09797
累積寄与率	0.34936	0.49016	0.60694	0.70492

ていることからあまり市街化の進んでいない地区、第3主成分は世帯密度、公園面積率、平均階数が高い因子負荷量を持つことから千里ニュータウンなどの中高層住宅地を、第4主成分は一人当たりの畳数、木造率、公園面積率が正、田畑率が負の大きな値を持つことから、早い時期に開発された比較的高級な戸建住宅地の特性をそれぞれ示すものと解釈できる。

次にこれら四つの主成分得点を各メッシュの市街地特性を示す指標とするクラスター分析を行い、図5-9に示すように豊中市における各メッシュを等質な市街地特性を持つ四つのクラスターに分類した。各クラスターにおける四つの主成分得点の平均値は表5-10に示す通り

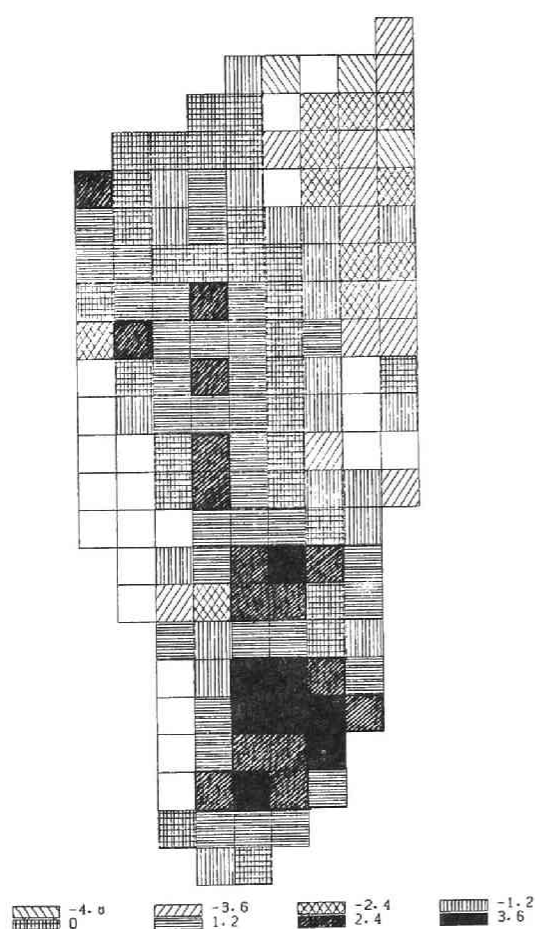


図5-8 第1主成分得点の分布状況

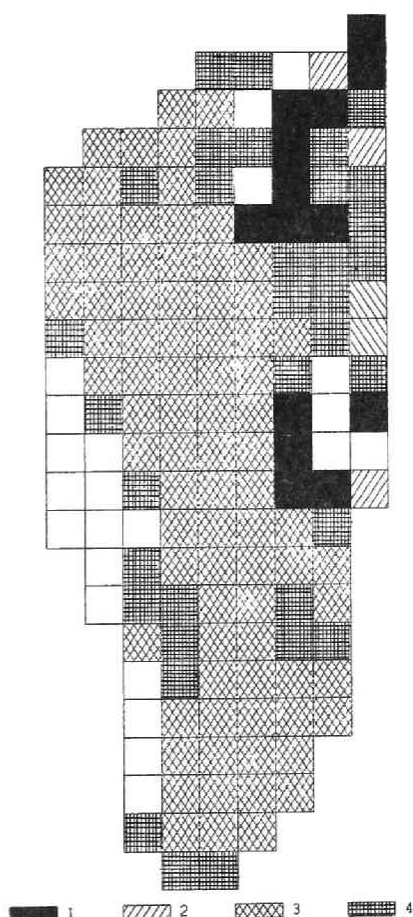


図5-9 クラスター分析による地区分類の結果

表5-10 各クラスターの主成分得点

クラスター	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分
1	-2.30547	0.24620	0.01036	1.86153
2	-4.89718	-2.08474	4.07847	0.19768
3	1.30251	-0.17901	-0.05745	0.05402
4	-1.62432	0.49981	-0.22619	-1.02374

である。ここでクラスター3に属するメッシュは第1主成分の値が高く、庄内地区を中心とする市南部および阪急電鉄沿線地区からなり、このことから本研究ではクラスター3に属するメッシュからなる市街地を整備の対象となる市街地として抽出するとともに、次節で作成するメッシュレベルの市街地更新モデル推定のためのサンプルデータとして用いることとした。

#### 5-4-2 建物更新モデルの推定

建物更新モデルは対象とする期間に地区内の建物所有者が建て替えを行う確率を推計するものである。今 $X_{ik}$ を $i$ メッシュにおける建て替えに関する $k$ 番目の要因とすると、 $i$ メッシュに立地する建物が建て替えを行う確率 $P_i$ は次のロジットモデルで表わされる。

$$P_i = \exp \left( \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{ik} \right) / \{ 1 + \exp \left( \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{ik} \right) \} \quad (5.7)$$

ここで $\alpha_k$ はパラメータである。

パラメータの推定は、1974年から1980年の間に豊中市の各メッシュで建て替えられた専用住宅床面積の1973年の専用住宅床面積に対する割合を従属変数とし、メッシュごとに測定可能な説明要因を用いて最尤法により行った。

5-3でも述べたように、建物所有者の行動は利潤最大化であるが、これを間接的に表現するように説明要因の組合せを考え、最終的に表5-11に示すような結果を得た。説明要因について考察すると、昭和40年以前に建築された建物の割合は、老朽化による建て替えの必要性の高さを示している。次に木造建築物は、耐用年数が短い上、建て替えのための除却費用が安いので木造率の高さは建て替えの容易さを示すものと考えられる。道路線密度は幅員が4m以上のものについて求めており、これは建物敷地が建築基準法による接道義務を満たしう

表5-11 建物更新モデルの推定結果

説明変数	パラメータ	t 値
道路線密度	0.08606	450.436
昭和40年以前の建物床面積率	2.12160	242.616
木造率	3.60298	272.087
平均階数	1.45671	369.510
民営借家率	-1.25460	187.320
転出率	0.07253	14.406
定数	-8.60513	582.322
相関係数	0.8763	

る可能性の高さを示している。従って道路整備によって建て替えの障害が減少するという効果が期待される。転出率は、世帯の転出による空家の増大が借家の場合、経営の悪化をもたらすため建て替えの必要性は増大する。また持ち家の場合にも世帯の転出が建て替えの契機になるので、転出率の高さは建て替えを促す方向に作用する。表において平均階数のパラメータが正であるが、通常個々の建物単位でみると平均階数が低いほど建て替えは容易であると考えられるので予想されるパラメータは負である。一方、すでに地区の建て替えがある程度進んだことにより地区全体で建築物の平均階数が上がると、近隣効果によりその周囲のまだ建て替えの行なわれていない建物の更新を促す作用が働くと予想される。このように考えると、平均階数は正のパラメータを持つと考えることも可能である。民営借家率は、負のパラメータを持つが、それは主に一戸建住宅からなる持ち家の場合、家族の成長や家屋の老朽化による居住水準の向上要求がただちに建て替えや買替え等につながるのに対して、主に共同住宅より成る民営借家は空家の増大、ないしは居住者の入替わりの段階にとどまるため、建て替えが進み難くなるものと解釈できるためである。

以上の考察により、このモデルは建て替えに関する有意な変数を多く含んでおり、建て替え床面積の実績値とモデルによる計算値との相関係数も高いので、妥当な推定結果が得られたと判断できる。

#### 5-4-3 住居移動モデルの推定

世帯の住居移動は居住条件の改善をめざした住みかえ移動と、就業状態の変化に伴う移動と



に分けることができるが、大都市圏においては前者の住みかえ移動の占める割合が圧倒的多数を占めており、特に既成市街地においては公共施設不足や狭小過密な住宅などの居住環境の劣悪さを原因とする世帯の転出が多く、地区の衰退、荒廃をもたらしている。そこで本研究では住宅や地区の居住環境条件に関する要因を重視し、他に世帯の社会経済属性等もモデルの説明要因として取りあげることとする。

本研究で作成する住居移動モデルは、現在各メッシュに居住する世帯が一定期間の間に住居の移動を行う確率を建物更新モデルと同様にロジットモデルにより推計するものである。現在  $i$  メッシュに居住する世帯が住居移動を行う確率  $R_i$  は

$$R_i = \exp(V_i) / \{1 + \exp(V_i)\} \quad (5.8)$$

$V_i$  は、世帯の住居移動に関する説明要因の線形結合で表わされる。すなわち

$$V_i = \sum_{k=1}^K \beta_k Y_{ik} + \sum_{l=1}^L \gamma_l Z_{il} \quad (5.9)$$

ここで  $Y_{ik}$  はメッシュ  $i$  の居住環境に関わる  $k$  番目の要因、 $Z_{il}$  はその他の要因であり、 $\beta$ 、 $\gamma$  はパラメータである。

パラメータの推定は、1975年から1980年までの間に転出した世帯数の1975年における総世帯数に対する割合を従属変数として行った。パラメータ推定結果は表5-12に示すが、推定されたモデルは、実績値との相関係数値も高く再現性は良好であるといえる。以

表5-12 住居移動モデルの推定結果

説明変数	パラメータ	t値
道路線密度	-9.20319	5.677
オープンスペース率	-0.12629	2.413
下水道供用面積率	-0.00566	10.822
一人当たりの畳数	-0.03114	9.854
18才から30才までの人口率	0.34578	4.961
駅までの距離	0.01231	13.313
相関係数	0.9610	

下に各説明要因について考察する。世帯の社会経済属性に関する指標としてここでは18才から30才までの人口構成比を取りあげたが、この年齢階層は就職、結婚、そして出産等ライフステージの変化に伴う住居移動の頻度が高いため、この年齢層の割合が大きいほど住居移動が起こりやすいと考えた。居住環境に関わる要因としてここでは道路線密度、公園、社寺等のオープンスペース面積率、下水道供用面積率といった基盤施設の整備水準、および住宅そのものの水準として一人当たり畳数が有意な変数として採用されているが、推定されたモデルはこれらの要因の値が劣るほど住居移動の起こりやすいことを示している。このことより本研究ではこれらの要因のパラメータに関する線形結合によって表わされる次のenv値を地区の居住環境水準の総合評価値と考えることとする

$$env_i = \sum_{k=1}^K \beta_k Y_{ik} \quad (5.10)$$

この値は絶対値としては何の意味も持たないが、基盤施設整備による居住環境向上の効果の相対的大きさを計測することは可能なので、次節のモデル分析において一つの評価指標として用いることとする。推定結果をもとにenv値の推計式を示すと、

$$env_i = -9.20319 \cdot (\text{道路線密度}) - 0.12629 \cdot (\text{オープンスペース率}) \\ - 0.00566 \cdot (\text{下水道供用面積率}) - 0.03114 \cdot (\text{一人当たり畳数})$$

式より明らかなように、この値が大きくなるほど居住環境が低いことになる。

## 5-5 豊中市における居住環境整備に関するモデル分析

### 5-5-1 豊中市における市街地更新の予測および重点的整備地区の抽出

5-4で作成した建物更新モデルは、1974年から1980年までの7年間について推定されたモデルである。従って本節の実証分析で対象とする計画期間も1981年を基準年次とする7年間とする。これはメッシュデータの得られる都市計画基礎調査の実施間隔によるもので、調査が実施され、データの得られた時点で計画の見直し、モデルの再推定等が逐次行なわれるような計画システムを念頭に置いている。

本節では豊中市を対象として、建物更新モデルにより計画期間中における建物更新量を予測するとともに、これに基づいて5-2において述べたような重点的整備メッシュ、すなわち低質な木造住宅が密集するとともに、公共施設が不足しているため、整備の必要度が高く、かつ

建物の更新が活発なメッシュを抽出することとした。

ここでは5-4-1の分析において得られた第1主成分得点、および(5.10)式により求められるenv値を整備の必要性の高さを示す指標として取りあげることとする。これら二つの指標を取りあげた理由は、両者間の相関係数が0.346と高くはなく、第1主成分得点が主として建物の集合状態や土地利用の状態を示しているのに対して、env値は主として公共施設の整備水準に関連する生活上の効用を示すものと解釈でき、それぞれが別の側面を説明するものと考えられるためである。豊中市の各メッシュにおける第1主成分得点は図5-8に示した通りであり、モデルにより計算されたenv値および計画期間中の建物更新量は図5-10、11に示す通りである。

重点的整備メッシュ抽出の手順を述べると、まず図5-12のように二つの指標の散布図を描き、env値、主成分得点の両方が高い値を示すメッシュを抽出した。具体的には、抽出の目安として平均値 $m$ と標準偏差 $\sigma$ を求め、二つの指標がともに $m+\sigma$ 以上の値を示すメッシュを抽出した。これらのメッシュにおける各指標の値と建物更新量とを表5-13に示すが、この内、1、2のメッシュは図5-12からも明らかなように、居住環境が特に劣悪であり、図5-13より市街地更新量も多いので、本研究ではこの二つのメッシュを重点的整備地区として設定する。その他のメッシュにおいては市街地整備の必要性が高いものの、上のメッシュよりは優先度が低いものと考えている。

表5-13に示したメッシュのうち、重点的整備メッシュをタイプ1、その他をタイプ2として、これらの豊中市における位置を図5-14に示す。図においてタイプ0は5-4-1で求められたクラスター3に属するメッシュを示している。この結果より、タイプ1の重点的整備メッシュはいずれも庄内地区に含まれ、タイプ2も庄内地区およびその周辺に集中することが分る。

#### 5-5-2 豊中市における居住環境整備に関する分析方針の設定

前節では市街地更新の予測に基づいて、重点的整備メッシュの設定を行ったが、その結果これらのメッシュが豊中市における木造賃貸住宅地区総合整備事業の施行地区である庄内地区にすべて含まれることになった。この結果は、実証分析により豊中市における庄内地区整備の必要性を浮き彫りにするとともに、庄内地区だけでも425ha(20メッシュ)という広大な対象地区の中で優先的に整備すべき地区を明らかにし得たという点で大きな意義を持つ。

5-3-1でも述べたように、豊中市ではすでに庄内地区における居住環境整備を市の重点施策として位置付け、再開発協議会を中心に住民参加のもとで全体的な庄内地区整備計画が作

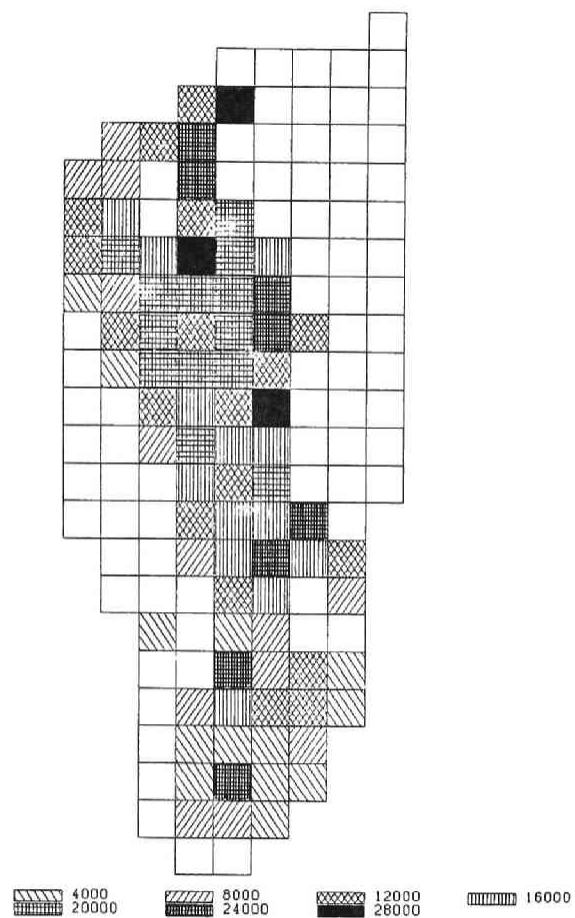


図5-10 建物更新量の予測結果

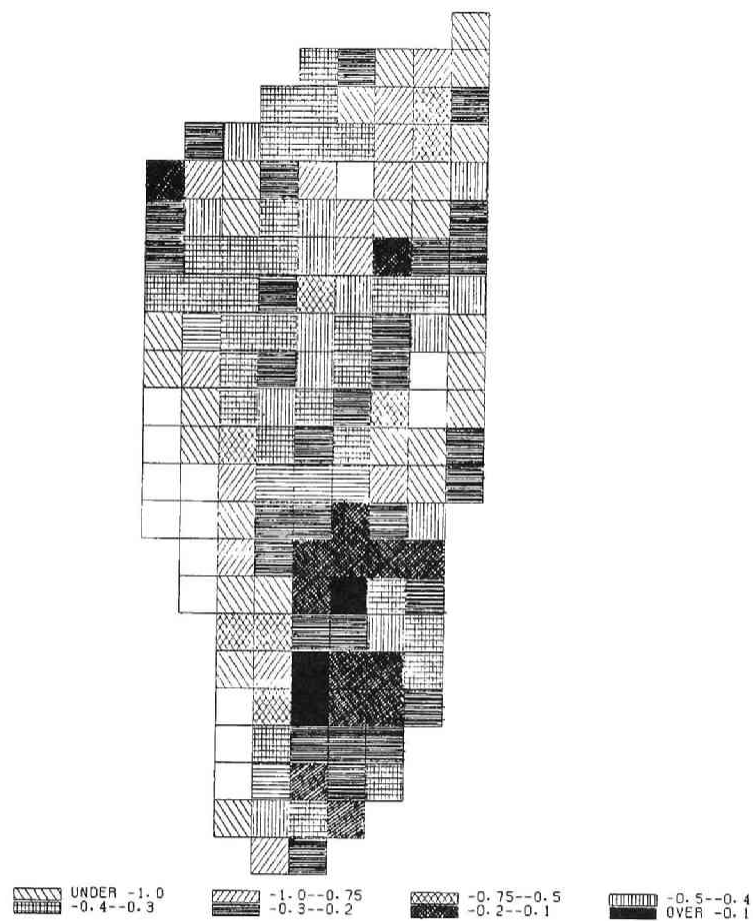


図5-11 env値の計算結果

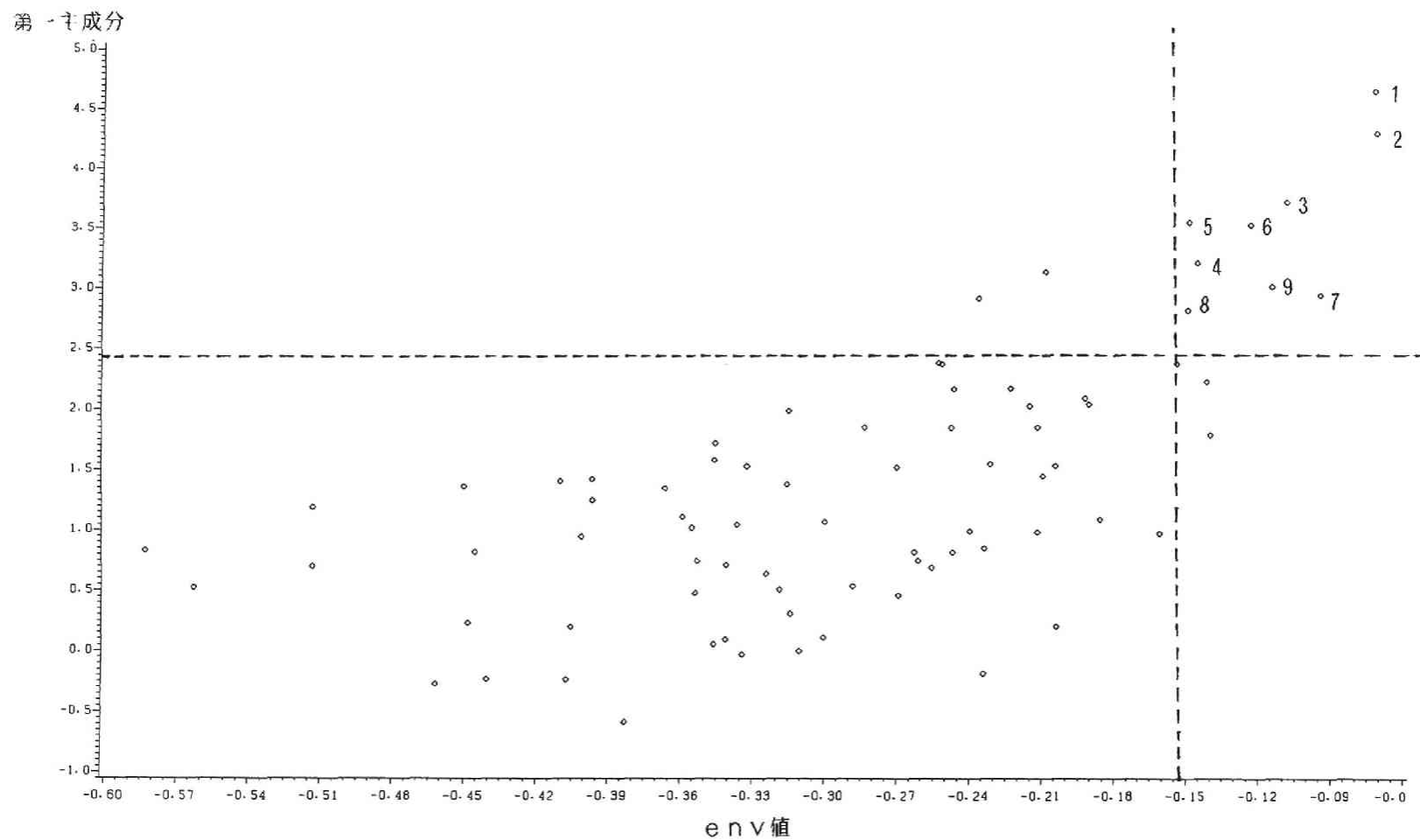


図5-12 第1主成分得点とenv値との散布図

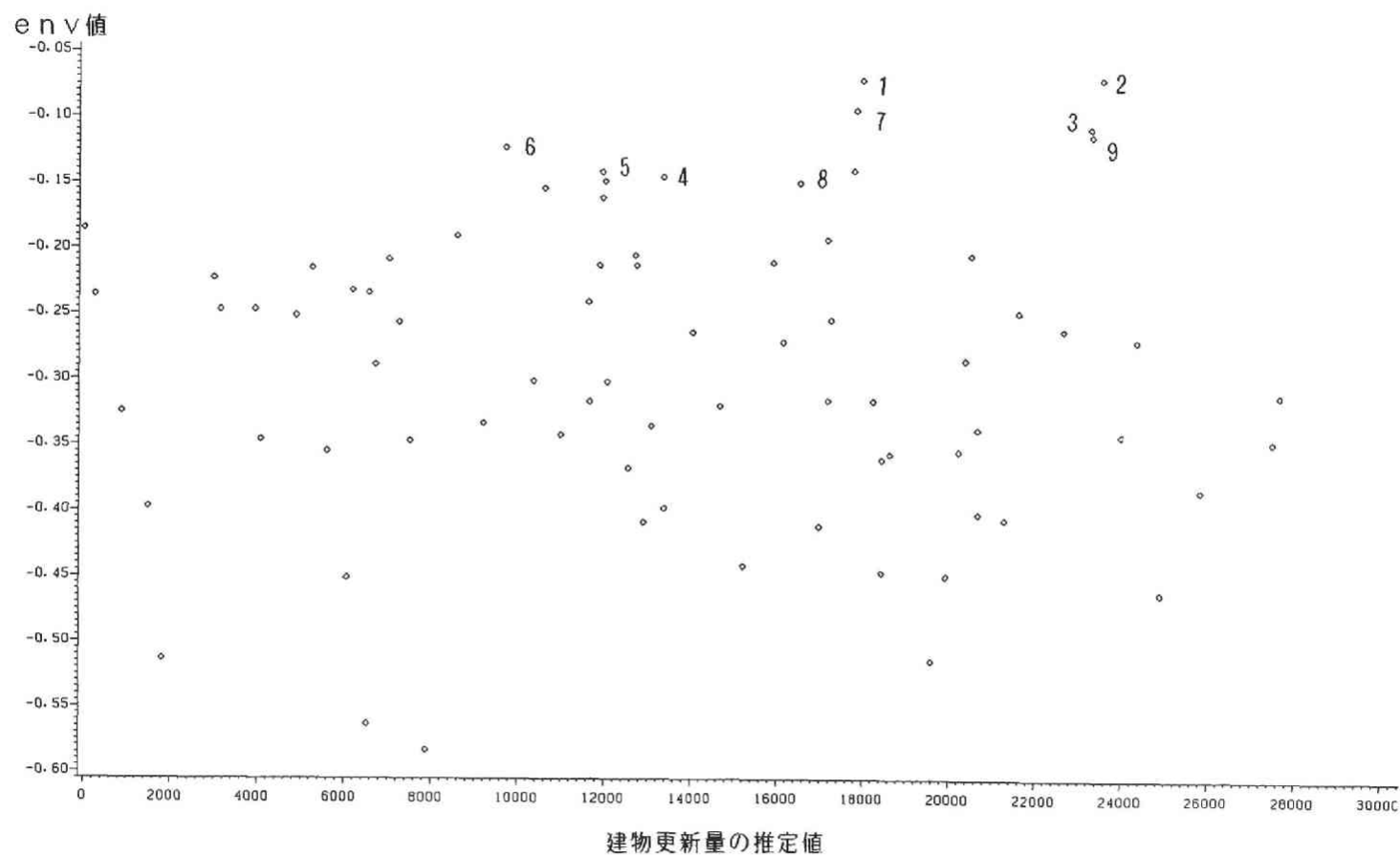


図5-13 建物更新量とenv値との散布図

表5-13 抽出された整備対象メッシュの現況

番号	タイプ	庄内 地区	第一主成分 得点	居住環境 水準値	建物 更新量	道路 線密度	オープン スペース率	下水道 供用面積	一人当り の畳数	民営 借家率	転出率
1	1	1	4.662	0.069	17833	0.004714	0.10971	10.4	5.950	0.7048	0.4455
2	1	1	4.309	0.069	23352	0.007342	0.02470	11.4	6.432	0.6216	0.3804
3	2	1	3.733	0.106	23102	0.004428	0.01428	13.1	5.619	0.5699	0.4509
4	2	1	3.224	0.143	13269	0.006894	0.00715	11.0	7.280	0.5365	0.3367
5	2	0	3.564	0.147	11929	0.006312	0.00000	18.6	6.032	0.5347	0.3802
6	2	1	3.543	0.121	9635	0.007278	0.00486	11.1	6.865	0.7377	0.3439
7	2	0	2.957	0.092	17704	0.006248	0.01214	4.8	6.705	0.6244	0.3494
8	2	0	2.829	0.148	16418	0.005563	0.17129	6.7	7.045	0.6744	0.4068
9	1	0	3.029	0.112	23132	0.004789	0.00000	3.8	7.846	0.7186	0.3775
豊中市			平均	0.000	0.587	12712	0.005896	1.11575	7.850	0.3572	0.4162
			標準偏差	2.047	0.763	8177	0.003149	10.51936	1.599	0.2017	0.2140
地区3			平均	1.302	0.307	13579	0.005896	0.10293	7.598	0.4571	0.4654
			標準偏差	1.139	0.154	7326	0.003141	0.17475	1.222	0.1493	0.1238

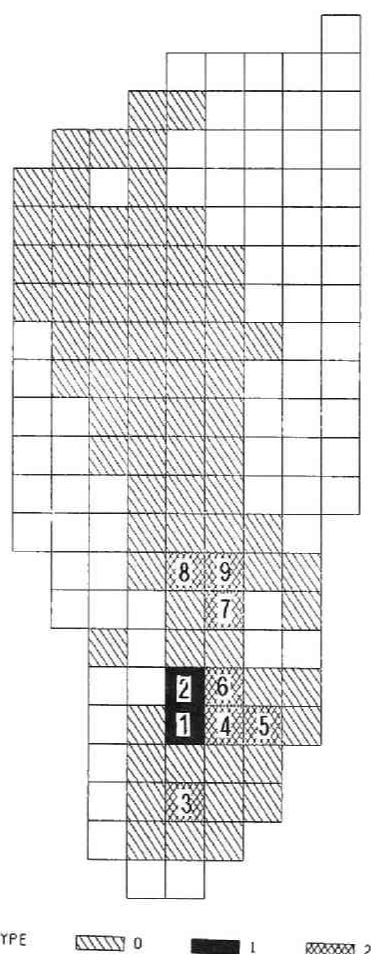


図5-14 重点的整備メッシュの抽出結果

成されている。この計画は、基本方針を地区修復型再開発とし、その内容は災害時の避難路であるとともに日常的な生活空間となる防災避難緑道と地区内の円滑な交通処理を行うための街路を機能的に組合せてネットワークを構成し、それに沿って公園や集会所などのコミュニティ施設を配置するというもので、具体的には図5-15に示す通りである。この計画の作成過程は、公共団体との協力のもとでの住民参加による先進的な事例としてこれまで数多くの文献で紹介されている。

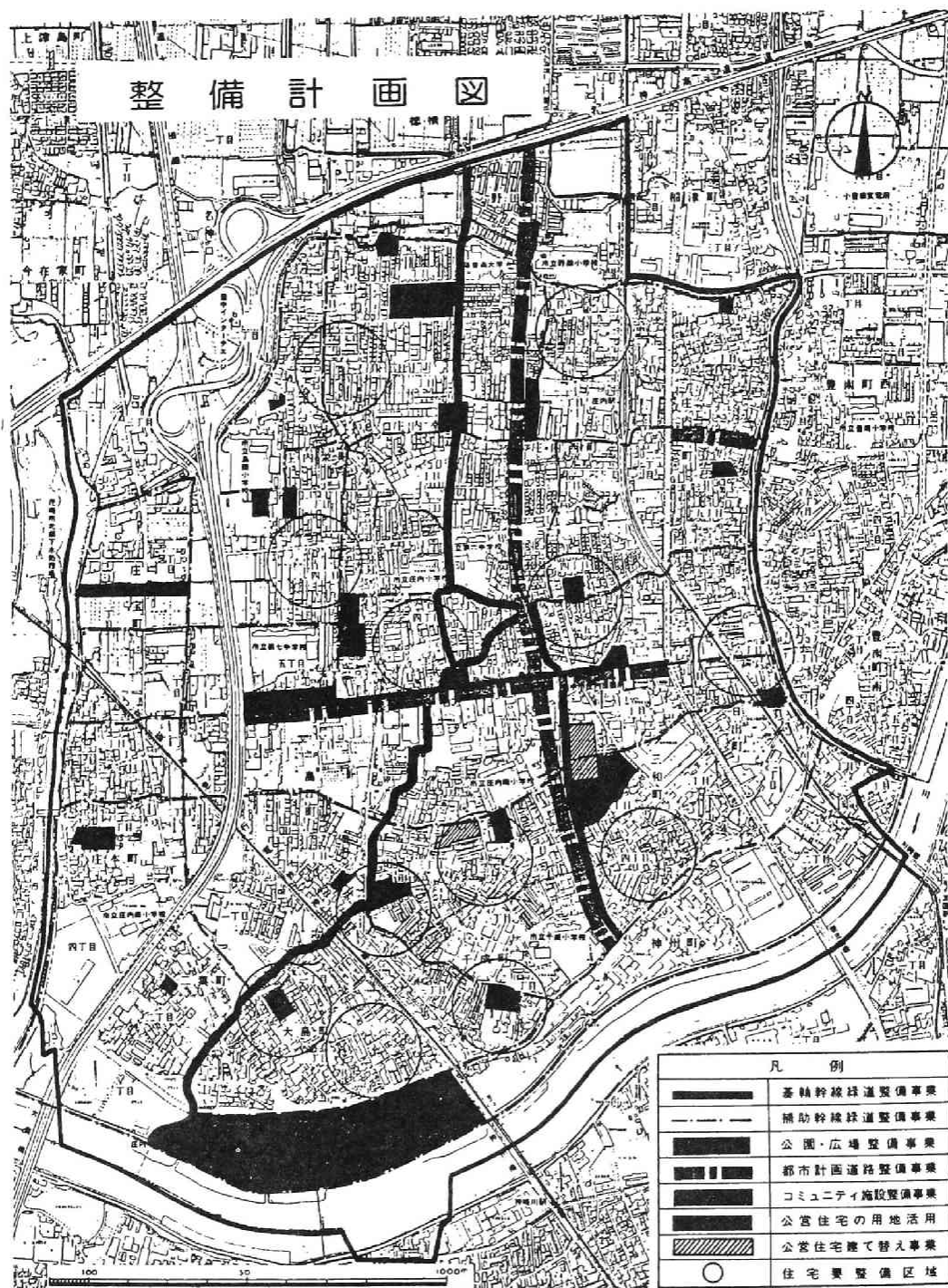
本研究では5-5-1の分析結果、および上述のように豊中市において庄内地区の整備計画がある程度独立した形で位置付けられていることを勘案して、この地区を対象に市街地整備案を作成し、市街地更新モデルを用いて整備案の効果に関する分析を行うこととする。

以下ではまず庄内地区における整備事業の実績について総括し、次にこれに基づいて庄内地区の今後の整備方針について考察することとする。

庄内地区では先に示した整備計画に沿って、1972年以来精力的に整備事業が行われてきたが、整備計画の内容とこれまでの実績をまとめた表5-14によると、1972年から1983年までの12年間に道路、公園、住宅建設、コミュニティ施設の建設等の各種事業が実施され、その総事業費は112億円にもなる（市事業のみ、下水道は除く）。しかし地区整備計画によって定められた事業量に対する達成比率で見ると25.7%と、まさに数十年のスケールで行われる大事業であることがわかる。

次に各部門別の進捗状況について調べると、道路の達成率の低さが際だっている。しかしこれをもとに豊中市が道路整備を軽視しているとは言えない。というのは道路の整備には沿道の建物の除却や壁面の後退等を行わねばならず、また関係権利者の数も多くなるため、その調整には手間取り、事業の実施は他の整備手段に比べ障害が多いと思われる。そのため現状では水路の埋立て等事業の行い易い所から実行に移されており、このことは道路に関する事業量の達成率が事業費の消化率に比べて高くなっていることから知ることができる。生活道路は地区の骨格を形成するものであり、その整備は居住環境整備において最も重要な位置を占めるものであるといえる。特に庄内地区では防災対策として道路整備は最も基幹的な事業である。また道路整備はこの様な地区で重要な計画目標の一つである老朽化した低質住宅の更新を促進させる効果が期待できるので、部分的にも権利調整がまとまり、施行が可能となった箇所から整備を進めていくことにより、今後とも庄内地区では道路整備のウエイトをより一層高めていく必要があると考える。





※住宅要整備区域は、住宅を中心とする生活環境の整備が必要と思われる区域を概念的に示している。

図5-15 庄内地区整備計画の内容

表5-14 庄内地区整備計画の内容と事業の進捗状況

	計画内容				昭和47年～58年の整備費					未整備量		
	事業費	事業費試算	単価	構成比	事業量	比率(%)	事業費	比率(%)	構成比	事業量	事業費	構成比
生活道路、街路	31000 m	18144	0.585 百万/m	19.4	5862 m	18.9	1719	9.5	15.3	25138	16425	23.7
公園	10.96 ha	10172	928 百万/ha	10.8	65310 ㎡	59.6	4367	42.9	38.8	44290	5805	8.4
住宅	3890 戸	62745	16.13 百万/戸	66.9	7団地 859戸	22.1	13993 市事業845	22.3	市事業 7.5	3031	48752	70.2
コミュニティ施設	4 カ所	741	185.25 百万/1カ所	0.8	16カ所	400.0	4016	542.0	35.6	-12	-3275	-4.7
その他	—	1980	—	2.1	—	—	319	16.1	2.8	—	1661	2.4
計	—	93782	—	100.0	—	—	24414 市事業11266	平均 25.7	100.0	—	69368	100.0

### 5-5-3 モデル分析の入力情報の作成

ここで作成すべき入力情報は、対象地区における計画期間中の総整備事業費と、その中での施設種別構成比である。施設の種類としては道路、公園、下水道を取りあげることとする。このうち、道路、公園の整備はこれまでの庄内地区における整備実績を勘案しながら設定するが、下水道の整備は庄内地区のみで考えることはできないので豊中市全体の整備を対象にすることとする。

庄内地区整備計画では本研究で取りあげる道路、公園以外にも公的住宅の建設、集会所等のコミュニティ施設の建設等も含まれているが、前者の公的住宅の建設については民間による建て替えと公共による基盤整備という居住環境整備の考え方とは関係が薄いこと、そして後者のコミュニティ施設の建設は表5-14より明らかなようにすでに計画目標を大きく上回って整備されているので、ここでは取りあげないこととする。

道路、公園に関しては、これまでの庄内地区における投資額を参考にして計画期間中の総事業費を設定し、さらにその中での施設種別の構成比を検討することとする。表5-15には1972年から1983年までの庄内地区における施設種別整備量を各年ごとに記したものであるが、ここでは最近7年間の道路、公園に関する整備を今後7年間にも同様に行えることとし、さらに上述のように整備量を超過達成している部門における従来の投資分を道路、公園に振り向けることができるという仮定の下に道路、公園に関する総整備量を増加させた場合についてもパラメトリックな検討を行えるようにする。施設種別構成比はこれまでの構成比、そして地区整備計画に定められた整備量に対する各施設の未整備量の比率、さらに5-5-2で述べたように道路整備の遅れとその重要性を考慮して道路整備のウエイトをさらに高めた場合、という3つのケースを考える。以上の考察に基づいて作成した道路、公園に関する入力情報は表5-16、17に示す通りである。

次に下水道については、豊中市においてすでに定められている計画水準と、整備状況、および整備実績を示した表5-18の値に基づいて、今後計画期間中に整備すべき総事業量を設定した。具体的には計画水準を今後の10年間、15年間、20年間で達成するという3つのケースを想定し、それぞれについて計画期間中の総整備量を設定する。すなわち

$$\text{下水道の総整備量} = (\text{計画水準} - \text{現況値}) \times (\text{計画期間} / \text{整備水準達成期間})$$

(7年)            (10, 15, 20年)

以上の方法で設定された計画期間中の各ケースごとの下水道総整備量は表5-19に示す通りである。

表5-15 庄内地区における年度別事業実施状況

年 度	整 備 種 目							
	緑道 生活道路	公 園	児童遊園	コミュニ ティ施設	住 宅	保育所	その他	計
1972	1路線 L= 70m	1カ所 10000㎡		3カ所				5カ所
	3150	38286		189148				230584
1973	3路線 L=520 m			3カ所(1)		1カ所		7カ所(1)
	15141			232658		622708		870507
1974	5路線 L=592 m	1カ所 * 1600㎡	3カ所 2560㎡	1カ所(1)			3カ所	13カ所(1)
	142401	128660	242190	435877			17780	966908
1975	6路線(3) L= 938m	2カ所(1) 5100㎡	1カ所 600㎡	4カ所(1)	1カ所		3カ所(1)	17カ所(6)
	113359	253387	3714	854514	44568		16822	1286364
1976	7路線(2) L= 521m	3カ所(2) 6500㎡		1カ所(1)	1カ所(1)		1カ所(1)	13カ所(7)
	80710	556863		26554	233808		3250	901185
1977	2路線(2) L= 147m	2カ所(2) 3200㎡		2カ所	1カ所(1)		3カ所(1)	10カ所(6)
	109874	593296		203417	197593		28464	1132844
1978	4路線(2) L= 270m	3カ所(1) 800㎡		2カ所(1)	1カ所(1)		3カ所(1)	13カ所(6)
	76180	345558		277864	159445		18500	877547
1979	3路線(2) L= 288m	2カ所(2) 3100㎡	2カ所 720㎡	2カ所	1カ所(1)		4カ所(1)	14カ所(6)
	96165	34081	15690	8759	201171		74752	430618
1980	5路線(3) L= 277m	2カ所(1) 23000㎡	4カ所 1820㎡	2カ所(2)	1カ所(1)		3カ所(1)	17カ所(8)
	261058	851252	101261	252014	8899		12046	1486530
1981	7路線(4) L=1130m	4カ所(2) 1200㎡	2カ所 960㎡				3カ所(1)	16カ所(7)
	235262	740548	131326				36042	1143178
1982	6路線(1) L= 464m	2カ所(2) 4900㎡	3カ所 850㎡	1カ所		1カ所	3カ所	16カ所(3)
	184015	67271	24712	1742		8211	90100	376051
1983	9路線(5) L= 645m	1カ所 * 1220㎡		1カ所(1)		1カ所(1)	4カ所	16カ所(7)
	401939	238438		349629		553102	21759	1564867
計	34路線 L=5862m	10カ所(1) 57800㎡	15カ所 7510㎡	14カ所	1カ所	2カ所	23カ所	99カ所
	1719254	3847640	518893	2832176	845484	1184021	319515	11266983
A注)	1362	2868	271	1091				
B	0.792	0.745	0.523	.....				

注) 下段は事業費である(単位は千円)

\* は用地買収を示す

A: 昭和52年から58年における整備費用

B: Aの昭和48年から58年の整備費用に対する割合

表5-16 庄内地区における道路、公園の総事業費

	A	B	C
道路、公園の総事業費	4501	5592	5046

(単位 百万円)

ここに

Aは、過去7年間の道路、公園の総事業費の値

Bは、Aに過去7年間のコミュニティ施設の事業費を加えた値

Cは、AとBの平均の値

表5-17 総事業費に占める道路、公園の構成比

		a	b	c
総事業費に対する施設 種別整備費の割合	道路	0.302	0.739	0.850
	公園	0.698	0.261	0.150

ここに

aは、過去に整備された施設種別事業費の総事業費に対する割合

bは、施設種別未整備事業費の総事業費に対する割合

cは、bから更に道路の整備に重点をおいたケースでの割合

表5-18 豊中市における下水道整備の計画と実績

行政面積 (ha)	計画面積 (ha)	整備済面積 (ha)	未整備面積 (ha)
3666.0	3582.6	2554.8	1027.8

表5-19 豊中市における計画期間中の下水道の総事業量

	X	Y	Z
下水道の総事業量	359.7	479.6	719.5

(単位 ha)

ここに

Xは、今後の20年間で計画水準を達成する場合の7年間の下水道整備量

Yは、今後の15年間で計画水準を達成する場合の7年間の下水道整備量

Zは、今後の10年間で計画水準を達成する場合の7年間の下水道整備量

#### 5-5-4 メッシュ別公共施設整備案の作成

ここで作成する整備案は全体的な地区整備計画および計画期間中の施設種別事業費が与えられた下でのメッシュ別施設種別整備量として与えられる。

##### a) 道路、公園のメッシュ別整備案

5-5-3で述べたように、ここでは入力情報として道路、公園の総事業費と道路、公園の投資比率との組合せ、すなわち道路、公園別の総事業費が与えられるので、まず事業費を物的整備量に変換する。施設 $k$ の事業費を $TC_k$ 、単価を $\rho_k$ とすると、対象地区における計画期間中の施設種別 $k$ の総整備量 $TV_k$ は、

$$TV_k = TC_k / \rho_k \quad (5.11)$$

ここで $\rho_k$ は、道路について 0.585 (百万円/m)、公園について 928 (百万円/ha)とした。

またここでは全体的な地区整備計画との整合を考えているため、まず計画で定められた整備量、およびそれに沿ってこれまでに行なわれた整備量をメッシュに対応させ、これをメッシュ単位に集計して表5-20に示すようなデータを作成した。

空間的施設構成案に関する分析ケースは次の通りである。

①ケース1 整備計画量に対する未達成量に比例して、総整備量を配分する案。この場合のメッシュ $i$ における施設 $k$ の整備量 $CX_{ik1}$ は

$$CX_{ik1} = TV_k (PX_{ik} - RX_{ik}) / \sum_j (PX_{jk} - RX_{jk}) \quad (5.12)$$

ここで $PX_{ik}$ は地区整備計画で定められたメッシュ $i$ における施設 $k$ の整備量、 $RX_{ik}$ は計画策定以来、 $i$ メッシュにおいてこれまでに行なわれてきた施設 $k$ の整備量である。

②ケース2 5-5-1で設定した重点整備メッシュにおいて集中的な整備を行う案である。具体的には、重点的メッシュの集合 $M$ に属するメッシュ $m$ については計画未達成量をすべて整備することとし、

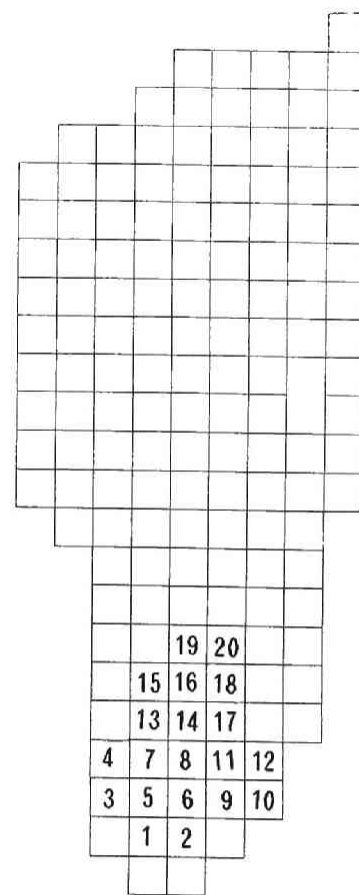
$$CX_{mk2} = PX_{mk} - RX_{mk} \quad (m \in M) \quad (5.13)$$

その他のメッシュについては重点整備メッシュに配分した残りをケース1と同様に計画未達成量に比例して配分する。すなわち

$$CX_{ik2} = (TV_k - \sum_{m \in M} CX_{mk2}) \cdot (PX_{ik} - RX_{ik}) / \sum_j (PX_{jk} - RX_{jk}) \quad (5.14)$$

表5-20 庄内地区における整備計画内容と  
昭和48年から昭和58年までの整備実績

番号	整備計画		整備実績	
	道路 (m)	公園 (㎡)	道路 (m)	公園 (㎡)
1	1198	33918	211	33918
2	1198	8930	301	3288
3	475	0	0	0
4	200	0	0	0
5	1616	2732	379	2335
6	2402	4421	613	3800
7	1717	933	197	0
8	2079	491	870	0
9	1287	453	0	0
10	319	99	0	0
11	2129	11592	252	10460
12	727	654	0	356
13	1610	2443	103	1200
14	1722	3807	40	2551
15	1236	0	504	0
16	1802	5959	222	3500
17	1803	3165	173	1800
18	1312	1994	423	413
19	2354	1206	925	1206
20	875	4448	631	1587



注) 図中の数字は表5-20におけるメッシュの番号を示す

図5-16 表5-20のメッシュの位置

③ケース3 ケース1とケース2の中間的な性格の整備案で、重点整備メッシュに対する投資の重みをケース1と2の間に設定したものである。算定方法は次の通りである。まず重点整備メッシュ全体に対する整備量を $TVM_k$ とすると

$$TVM_k = (\sum_{m \in M} CX_{mk1} + \sum_{m \in M} CX_{mk2}) / 2 \quad (5.15)$$

それぞれの重点メッシュに対する整備量 $CX_{mk3}$ は

$$CX_{mk3} = TVM_k \cdot (PX_{mk} - RX_{mk}) / \sum_{n \in M} (PX_{nk} - RX_{nk}) \quad (5.16)$$

ここで $n, m$ は重点整備メッシュの集合 $M$ に含まれるメッシュである。

その他のメッシュにおいては、ケース2と同様に、重点整備メッシュに配分した残りを計画未達成量に比例して配分する。

$$CX_{ik3} = (TV_k - \sum_{m \in M} CX_{mk3}) (PX_{ik} - RX_{ik}) / \sum_j (PX_{jk} - RX_{jk}) \quad (5.17)$$

④ケース4 各施設種別に最も整備水準の低いメッシュより順次整備を行う案、具体的には総整備量を一定の最小単位プロジェクトに分割し、最も整備水準の低いメッシュに1単位ずつ配分し、さらにその状態における最低水準のメッシュを再び求めて、上の手順を繰返し、総整備量をすべて配分しおわるまでこれを繰返してメッシュ別施設種別整備案 $CX_{ik4}$ を作成する。

#### b) メッシュ別下水道整備案

ここでは下水道整備案として次の二つのケースを想定する。

##### ①メッシュ別の未整備量に比例して整備を行う案

いま豊中市全域における下水道整備量を $TV_g$ 、メッシュ $i$ における下水道供用面積を $RA_i$ 、計画面積を $PA_i$ 、メッシュ面積を $ZA_i$ 、人口を $POP_i$ とすると、計画期間中のメッシュ別下水道整備量 $CX_{gi1}$ は

$$CX_{gi1} = TC_g \times (PA_j - RA_j) / \sum_j (PA_j - RA_j) \quad (5.18)$$

##### ②メッシュ別の未整備区域人口に比例して整備を行う案

$$CX_{gi2} = TC_g \frac{(ZA_i - RA_i) \times POP_i}{\sum_j (ZA_j - RA_j) \times POP_j} \quad (5.19)$$



#### 5-5-5 モデル分析の評価指標について

まずモデル分析の評価指標とその考え方について述べる。本研究では計画目標として居住環境水準の向上と低質住宅の建て替えの促進を考えている。居住環境水準に関しては住居移動モデルの項で示した(5.10)式により求められるenv値の平均MENV、および分散VENVである。すなわち

$$MENV = \sum_j env_i \times POP_i / \sum_j POP_j \quad (5.20)$$

$$VENV = \sum_i (env_i - MENV)^2 \times POP_i / \sum_j POP_j \quad (5.21)$$

MENVは全体的な環境水準の向上を示す指標であり、大きくなるほど望ましく、一方のVENVは居住環境水準の地区間格差を示す指標で小さくなるほど望ましい。

もう一つの低質住宅の建て替え促進効果を測る指標は、建物更新モデルにより求められる建て替え床面積であるが、この値には良質なストックの建て替えも含まれているので、低質住宅そのものの建て替えを表わすため、5-4-1の分析において低質住宅密集地区の特性を示すとされた第1主成分得点を用い、次の方法で間接的に計測することとした。iメッシュにおける建て替え床面積をNE<sub>i</sub>、更新確率をP<sub>i</sub>、既存の住宅床面積をF<sub>i</sub>とすると

$$NE_i = F_i \times P_i \quad (5.22)$$

従って総建て替え床面積TNEは

$$TNE = \sum_i NE_i \quad (5.23)$$

となるが、ここで用いる低質住宅の建て替えに関する評価指標はiメッシュにおける第1主成分得点をsc<sub>i</sub>とすると、

$$TNE' = \sum_i NE_i \times sc_i / (\sum_j sc_j) \quad (5.24)$$

これはsc<sub>i</sub>の値の高いメッシュにおける建て替えには低質住宅が多く含まれる割合が高いと考えられるため、sc<sub>i</sub>の値によって重みをつけたTNE'は、低質住宅の建て替えを間接的に表わし得るものと思われる。

#### 5-5-6 分析結果と考察

5-5-3で作成した入力変数の組合せは、道路、公園の総事業費3ケースと、総事業費の

中で道路、公園への投資額の比率を3ケース、そして下水道の総事業費3ケースの計27ケースである。また5-5-4で作成した道路、公園の空間的構成案4ケースと下水道の空間構成案2ケースを加えると、これらすべての組合せは216通りとなる。

ここではこのすべての組合せについてモデル計算を行い、5-5-5で述べた各評価指標に対する各入力変数の効果の大きさを把握するため、分散分析を行った。結果を示す表5-21より、次のことが明らかとなった。

道路、公園の総事業費の増加は各評価指標の値に余り大きな影響を与えておらず、むしろ建て替え等に関しては道路／公園の投資比率の変化が大きな影響を与えている。公園の整備水準は建物更新モデルの説明要因に含まれていないため、道路整備への投資比率の増大は建て替えには大きな効果を与えるが、一方で公園整備による居住環境向上が犠牲になることになる。しかし総事業費および投資比率に関する寄与率を比べると、その比はenvの平均、分散に関しては1.0、1.1程度と少なく、建て替えに関しては9.8、低質住宅の建て替えに関しては24.5と大きい。このことより判断すると、道路整備へのウェイトを高めることは、公園整備の側面から見た居住環境への犠牲に比べると低質住宅の建て替え促進に与える効果が格段に大きいと、全体的に見ると望ましいことといえる。

居住環境の向上には、env値の平均、分散でみると、下水道整備の総事業費および空間構成案が大きな影響を与えることが分る。特にenvの平均には下水道の総事業費、分散には空間構成案が大きな効果を与える。

道路、公園の空間構成案はすべての評価指標について高い寄与率を示しており、これを適切に作成することの重要性が確められる。表5-22は、それぞれの構成案の評価指標値と、基本ケース（何も整備を行わない）に対する改善量を示している。

これより、ケース2（重点的整備メッシュに整備を集中させる）、およびケース4（最低水準のメッシュより順次整備を進める）がいずれの評価指標に関しても望ましい値を示した。そこでメッシュ別に整備案の内容を調べると、重点整備メッシュとケース4における最低水準メッシュがほぼ一致したため、すべての評価指標について似通った値を示していたことが分った。いずれにしてもこの結果より、施設整備を広い範囲に分散して行うよりも、特に整備の必要なメッシュに集中的に行うことが望ましいことが明らかとなった。

## 5-6 結 語

従来の都市再開発においては、スクラップアンドビルド型の再開発に比べて、地区修復ある

表5-21 各種入力変数の分散分析結果

	総建て替え床面積			不良住宅建て替え床面積			env値の平均値			env値の分散		
	平方和	F <sub>0</sub>	寄与率	平方和	F <sub>0</sub>	寄与率	平方和	F <sub>0</sub>	寄与率	平方和	F <sub>0</sub>	寄与率
道路、公園の総事業費	0.439E+ 9	22.857	0.017	0.151E+10	4.104	0.004	0.473E- 3	28.626	0.169	0.728E- 8	70.398	0.028
道路／公園の投資比率	0.438E+10	227.693	0.167	0.357E+11	96.983	0.098	0.473E- 3	28.626	0.169	0.793E- 8	76.734	0.031
下水道の総事業費	0.292E+ 9	15.165	0.011	0.403E+ 9	1.094	0.001	0.870E- 3	52.635	0.311	0.679E- 7	657.239	0.265
道路／公園の空間的構成案	0.208E+11	720.537	0.795	0.327E+12	593.266	0.897	0.748E- 3	30.165	0.268	0.684E- 7	441.351	0.267
下水道の空間的構成案	0.259E+ 9	26.948	0.010	0.185E+ 9	1.003	0.001	0.229E- 3	27.703	0.082	0.105E- 6	2025.501	0.409

表5-22 空間的施設構成案の計算結果

	ケース0 現状維持の場合	ケース1 整備計画量に比例 して整備を行う場合	ケース2 重点的整備メッシュ において整備を 集中させる場合	ケース3 重点的整備メッシュ にたいする重み をケース1と2の 間に設定した場合	ケース4 最も整備水準の低い メッシュより順 次整備を行う場合
建て替え床面積	452501	503496 (1.110)	565511 (1.234)	533632 (1.179)	579186 (1.280)
envの平均	0.2725	0.2830 (1.038)	0.2839 (1.042)	0.2836 (1.042)	0.2839 (1.042)
envの分散	0.5856E- 2	0.5516E- 2 (0.942)	0.5496E- 2 (0.939)	0.5505E- 2 (0.940)	0.5492E- 2 (0.938)

注) ( ) 内の数字はケース0に対する値

いは改善型の再開発手法に関する実績は余り積重ねられているとは言えない。本研究では、大都市圏内に広範に分布する低質市街地における整備方法として、自然発生的な建物の更新を促進するとともに、これを誘導することにより基盤施設整備を進め、漸次的に市街地の改善を図ろうという問題に着目し、従来市街地整備の分野では余り適用されなかった定量的モデル分析手法による計画問題の分析を試みたものである。ここでは、非集計、および集計レベルという二つの側面から市街地更新のモデル化を行い、豊中市の木造賃貸住宅密集地区における居住環境整備を対象として実証分析を行った。

本研究で得られた成果は次の通りである。

(1) 対象地域においては木造賃貸住宅そのものの建て替えが地区の環境改善に大きな役割を果たすことになるが、そのような建て替えを促進させるための政策を検討する際の基礎資料とするため、住宅経営者に対するアンケート調査資料に基づいた非集計の建て替え意向モデルを作成し、要因分析を行った。木造賃貸住宅経営者の建て替え行動基準は利潤最大化行動であるといえるが、住宅の建て替えには種々の障害があり、ただちに建て替えが進まないことを考慮して、ここでは利潤最大化を考慮して潜在的な建て替え意向形成を分析するモデルと、建て替えの可能性や容易性を考慮して顕在化する建て替え意向を分析する二つのモデルを作成することとした。それぞれのモデルについてパラメータ推定を行った結果、基盤施設整備水準など、市街地整備によって政策的に変化させうる変数が説明要因として導入することができた。

(2) 上記のモデルを用いて個々の経営者の意向形成に関わる要因の変化に対する影響分析を行ったが、その結果、次のような知見を得た。

①今後、時間の経過にともなって潜在的建て替え需要と、顕在化する建て替え需要とのギャップは拡大することが予想される。

②基盤施設整備手段の内、潜在的建て替え意向形成には下水道整備が最も大きな影響を与える。

③道路整備は、建て替え需要を顕在化させるのに大きな影響を与えており、仮にすべての住宅が公道に接するようになった場合、23%の潜在的建て替え需要が顕在化する可能性がある。

(3) 500mメッシュという集計単位で建物の更新と世帯の住居移動を定量的に予測しうる市街地更新モデルを作成し、パラメータの推定を行った結果、説明要因として取りあげた変数はいずれも符号条件を満たし、かつ統計的にも有意であり、またモデルによる推計値と、実績値との相関係数の値も高く、このモデルは良好な適合性を示すことが分かった。

(4) 作成されたモデルを用いて、建物の集合状態、あるいは基盤整備水準から見た住環境整備

の必要性、および建物の更新動向をふまえた整備の可能性に基づいて、対象都市内の重点整備地区を抽出する方法を提案し、実際に豊中市における重点整備メッシュを明らかにした。

(5) 続いて豊中市における居住環境整備問題を対象にモデル分析を行い、以下のような知見を得、計画情報としてとりまとめることができた。

①低質住宅の建て替え促進のためには、総事業費を拡大するよりもそのなかで道路整備に投資するウエイトを高めることの効果が大きい。

②居住環境水準の向上には下水道整備の効果が大きい。

③空間的施設構成案としては、重点整備メッシュに整備を集中させる案が望ましい。本研究では以上述べたような成果を得たが、市街地更新の予測に基づいて、誘導型整備手法により居住環境整備を進める方法はこれまであまり重要な問題として認識されておらず、研究の蓄積も浅い状況である。従って本研究においても十分に解決することのできなかった問題点や今後の研究課題を多く残している。

特にここではメッシュ単位の分析であったため、誘導型手法を用いて具体的な市街地整備をいかに進めていくかについて検討するまでには至っていない。今後即地的レベルへと分析を進めていく場合、広大な対象市街地全域を対象とするよりもある程度空間的範囲を限定して検討を行うことになるが、その場合にここで求められた重点整備メッシュの情報が有用となるものとする。

いうまでもなく既成市街地の整備には様々な主体が関わっており、計画作成プロセスもこれら多くの主体の参加のもとで住民の意向を反映させながら民主的な手続きのもとに行われるべきものである。

従ってモデル分析の結果に基づいて一方的に事業が進められるものではないが、それにも拘らず本研究における分析は良好な市街地への再生をめざした市街地整備計画作成プロセスにおける一つの基礎情報にはなりうるものとする。

## 参考文献

- 1) 古川和広, 小林潔司, 文 世一: 既成市街地における居住環境整備に関するモデル分析, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集 第21号, pp. 229-234, 1986年
- 2) 土田旭, 伊丹勝, 日端康雄, 内田雄造, 林泰義, 高見沢邦郎: 新建築学大系19・市街地整備計画, 彰国社, 1984年
- 3) 高見沢実: 居住環境整備を志向した東京区部低層高密度市街地の類型化, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集 第19号, pp. 103-108, 1984年
- 4) 赤池光子: 混合市街地形成と小零細工場立地, 地域学研究 第16巻, pp. 179-198, 1986年
- 5) 津田美知子, 住田昌二: 木賃アパート密集形態の地域類型, 日本建築学会論文報告集 第333号, pp. 120-129, 1983年
- 6) 津田美知子, 住田昌二: 木賃アパートの凝集形態と地区の過密性, 日本建築学会論文報告集 第364号, pp. 150-158, 1986年
- 7) 片方信也: 大都市における居住環境整備計画に関する研究, 京都大学学位論文, 1978年
- 8) 住宅都市整備公団関西支社: 関西における木造賃貸住宅過密集中地区の整備方策に関する研究, 1982年
- 9) 住宅都市整備公団関西支社: 低質住宅市街地の戦略的更新方策の提案—大都市圏における低質住宅市街地の汎用的総合改善システム, 1983年
- 10) 門真市: 超過密から市民定住に向けて—門真市北部市街地における住環境整備の基本構想, 1979年
- 11) 寝屋川市: まちづくりと住宅の一体的改善に向けて—萱島東地区木造賃貸住宅地区総合整備事業整備計画作成報告書, 1983年
- 12) 高見沢邦郎, 竹内陸男: 住宅系既成市街地における「共同建て替え」の検討, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集 第17号, pp. 277-282, 1982年
- 13) H. Fujita: Urban Spatial Dynamics: a review, Sistemi Urbani, 3, pp. 411-475, 1983
- 14) 阪本一郎: 既成市街地の土地利用推移に関する研究, 地域学研究 第15巻, pp. 15-29, 1985年
- 15) Michael S. Fogarty: The Determinants of Residential Succession with Renewal Effects, Journal of Urban Economics 11, pp. 1-10, 1982年

- 16) Shirley Bradway Laska, Jerrol M. Seaman and Dennis R. McSeveney : Inner City Reinvestment; Neighborhood Characteristics and Spatial Patterns over Time , Urban Studies Vol.19, pp.155-165, 1982年
- 17) Mary E. McConney: An Empirical Look at Housing Rehabilitation as a Spatial Process, Urban Studies Vol.22, pp.39-48, 1985年
- 18) 谷口汎郎, 天野克也: 既存建築物の更新実態とその変容に係わる物的条件について, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集 第18号, pp.277-282, 1983年
- 19) 川上光彦: 都市圏における居住環境整備基本計画に関する研究, 京都大学学位論文, 1984年
- 20) 豊中市: 庄内地域住環境整備計画のあらまし, 1986年

## 第6章 結 論

現代の大都市圏における都市問題を解消することにより、健康で文化的な生活と機能的な活動を保証するとともに、将来の社会経済活動の発展を誘導するために、土地利用計画の果たす役割は極めて大きい。

本研究では、このような土地利用計画のプロセスにおいて、科学的、かつ定量的な情報を提供する役割が期待される土地利用モデルに着目し、これに関する新しい手法の開発と、政策立案のための方法論に関する実証的検討を行ったものである。

土地利用モデルは、開発されて約20年以上が経過し、その間に様々なモデルが開発されることにより分析手法としては飛躍的な発展を遂げたものの、実際の計画問題とモデルとの間の不整合や、政策立案のための方法論に関する考察が欠如していることなどにより、これまで有効な手段として機能してきたとはいえない。

本研究では以上の問題意識に基づいて、序論にも述べたように次の問題に関する検討を重要な課題と考えている。

(1)大都市圏における多種多様な空間スケール、土地利用の形態、関連主体に対応した各種計

画の立案、および政策の提言のために必要な情報提供を可能とする土地利用モデルの開発

(2)土地利用モデルを用いて将来の土地利用計画を合理的に作成するための方法論の開発

(3)近年、都市政策においてその比重が高まりつつある都市再開発問題へのモデル分析の適用

具体的には、①大都市圏全域を対象とした土地利用－交通計画、②大都市周辺地域の土地利用計画、③再開発事業による商業地整備計画、④既成市街地の居住環境整備計画、という大都市圏の土地利用計画に関わる四つの計画問題を取りあげ、本論文の第2章から第5章に各問題に対する分析方法と、実証分析の結果を述べている。これらの研究を通じて得られた成果は以下のようにまとめられる。

第2章では大都市圏全域を対象として大都市圏の空間的地域構造を望ましい方向へ誘導するための手段として、市街地開発事業、および幹線交通施設の整備に着目し、これらの望ましい組合せを見出すためのモデル分析を行った。具体的には都市圏の土地利用変化と建物の建設動向、住宅、三次産業の活動立地、さらには交通流動に与える影響をシミュレートする土地利用－交通モデルを開発し、実証分析を行うことによりその有効性を確かめるとともに、大阪府における将来の土地利用－交通計画に関するシミュレーション実験を行い、その結果を今後の都市圏整備に関する計画情報としてとりまとめている。



ここで得られた成果を要約すると、次の通りである。

(1) 今日の大都市圏の関する現状認識に基づいて、ローリーモデルをはじめとする従来の土地利用モデルの問題点を指摘し、これをふまえてよりリアリティの高い分析を可能とする都市圏の土地利用－交通モデルを提案した。このモデルの特徴は、

①大都市圏の土地利用変化に対して支配的な役割を果たしている建物建設の基礎となる市街地変化を、既成市街地の更新と新市街地の形成という二つの現象に基づいてモデル化している。

②都市圏の土地利用の大半を占める住宅立地に関しては、今日の主要な立地形態となっている住みかえ移動に基づいてモデル化している。特にここでは住みかえ行動が世帯のライフステージと密接に関わりを持つことに着目して、これを年齢階層ごとにモデル化しているが、この場合集計データを用いて住みかえ移動モデルを構築する際に必要なデータが完全には得られないという問題を、対数線形モデルにより克服する方法を示している。

③今後の産業構造においてそのウエイトが高まりつつある三次産業の立地については、活動間の相互依存関係の違いにより業種を分割することにより、それぞれについて適切なモデル式を設定できるようにしており、特に対住民サービス活動については動的空間相互作用モデルの考え方を適用してモデル化を試みている。

(2) 以上のように定式化された土地利用－交通モデルのパラメータを大阪府のデータを利用して推定するとともに、全体的な現況再現性の検証も行ったところ、このモデルが比較的少ない説明変数によって構築されているにもかかわらず、高い現象再現性を示すことがわかった。

(3) このモデルを大阪府全域の土地利用－交通計画問題に適用し、市街地開発と交通施設整備の組合せに関するシミュレーション分析を行い、以下のような計画情報を得ることができた。

①市街地開発の形態としては、郊外の新市街地開発よりも既成市街地の再開発を促進することが総通勤時間の低減に望ましい効果を与える、また大都市隣接地域の市街地開発は、商業活動へのアクセシビリティを著しく向上させるとともに、都市圏の多核化、周辺地域の自立化を促進しうる。

②道路網の形態としては、放射線よりも環状線の整備が、大阪市の衰退を回避し、職住近接化を図るのに効果が大きい。

③地域整備方針として、南大阪地域の発展を誘導するためには、湾岸道路、近畿自動車道と歌山線といった高速道路の整備が不可欠である。

第3章では、大都市周辺における土地利用計画に関するモデル分析を行った。ここでは、市町村をさらに数個に分割した比較的細かいゾーンを対象に市街地開発事業と各種施設整備等の多種多様な政策手段の組合せとして土地利用計画案を作成することとしているが、この場合代替案の組合せの数は莫大なものとなり、すべての組合せについてシミュレーションモデルを操作することは不可能である。そこでここでは実験計画法を応用して土地利用モデルによるシミュレーション分析を効率的に行うための方法を開発するとともに、この方法を泉州地域に適用して実証的分析を行った。ここで得られた成果について要約すると、次の通りである。

(1)市町村を数個に分けたゾーンレベルの土地利用を対象として、各種地域整備手段の効果を把握するための土地利用モデルを作成した。ここでは各種活動主体の立地選択要因を多く取り入れた集計ロジット型の立地選択モデルを用いており、また地価を立地行動の制約要因として考え、地価負担能力に応じたゾーン別立地可能面積を求めることによって地価と立地行動の複雑な関係をモデルに反映させるようにした。

(2)泉州地域における実際のデータを用いて上記の立地選択モデルのパラメータの推定を行ったところ、多くの政策変数を有意な説明要因としてとりいれることができ、またシミュレーションモデルにより現況再現を行ったところ、良好な結果が得られた。

(3)大都市周辺地域における比較的詳細な土地利用計画を対象として多種多様な整備手段間の交互作用を考慮しつつ、膨大な組合せ代替案の中からシミュレーション実験を通じて望ましい案を抽出するため、実験計画法を応用してモデル分析を効率的に行う方法を提案した。

(4)作成されたモデルと上記のモデル分析方法を泉州地域における土地利用計画問題に適用してケーススタディを行った結果、高速道路インターチェンジ設置案、工業地開発案、地域レベルの幹線道路整備案、住宅地開発案の望ましい組合せに関する計画情報を得ることができた。すなわち工業活動に関しては、和泉、貝塚、泉佐野に高速道路インターチェンジを設置し、貝塚、泉佐野、和泉において工業用地を開発するという組合せが望ましく、住宅立地に関しては、和泉市の丘陵部と熊取町において開発を行い、大阪岸和田泉南線、泉州山手線といった内陸部を縦断する路線と、貝塚市、岸和田市において内陸部へと横断する路線の整備を組合せたケースが望ましい結果を示した。特に住宅開発と交通施設整備の間には交互作用が強く働くため、それぞれが整合のとれるように組合せる必要性が高い。

続いて第4章および第5章においては、今後の大都市圏整備においてその役割の占める比重を増しつつある都市再開発の問題にモデル分析手法を適用した研究について述べている。

第4章では、市街地再開発事業による商業地整備計画に着目し、地域社会に対して望ましい

影響を与え、床需要とも整合のとれた再開発の規模、内容の在り方を見いだすためのモデル分析を行った。

ここで得られた成果を要約すると次の通りである。

(1)商業地再開発に関する主体として消費者、小売業、事業主体を取りあげ、これらの行動をモデル化するとともに、各モデルを連動させた商業地再開発モデルとして構成し、このモデルを用いて商業地再開発計画作成にあたっての定量的な情報の提供を可能とした。

(2)小売業の立地が消費者の買物行動と密接な相互依存関係を持つことに着目し、消費者の商業地選択行動を内蔵した新しい小売業立地モデルを開発し、実証分析を通じてその有効性を検証した。

(3)消費者の商業地選択行動と小売業の立地行動との間の相互関係を、ゲーム論的に考察し、この両者の関係が小売業を先手とするStackelberg問題として解釈できることを示し、これより商業地再開発においては消費者保護の立場に立ち、小売業の立地行動を誘導制御して消費者余剰を高めるような再開発計画を作成する必要性を明らかにした。

(4)大阪府泉州地域を対象に、商業地再開発計画に関するモデル分析を試みたところ次のような計画情報を得た。

①泉佐野においては商業機能に特化させるよりも、店舗、住宅、駐車場など複合的な目的を持った計画とした場合に保留床規模を大きくとっても採算性が確保され、消費者余剰も高い値となる。

②既存権利者の転出率に関する影響分析を試みたところ、転出率の10%の変化に対して事業収支に約4億円の影響を与える。

③住宅開発及び道路網整備パターンの組みあわせに関して影響分析を行ったところ、和泉、阪南における住宅開発と、金熊寺男里線、池上下宮線、泉州山手線、大阪外環状線といった道路の整備を組み合わせた場合、事業にとって望ましい影響を与える。

第5章は、既成住宅市街地を対象とした居住環境整備の問題に関するモデル分析について述べている。大都市圏内に広範に分布する低質住宅市街地における整備方法として、自然発生的な建物の更新を促進するとともに、これを誘導することにより基盤施設整備を進め、漸次的に市街地の改善を図ろうという問題に着目し、従来市街地整備の分野では余り適用されなかった定量的モデル分析手法による計画問題の分析を試みた。ここでは、個々の住宅経営者の建て替え意向形成に関する非集計レベルの分析、および500mメッシュという集計レベルの二つの側面から市街地更新のモデル化を行い、豊中市の木造賃貸住宅密集地区における居住環境整備を対象

として実証分析を行った。第5章で得られた成果は次の通りである。

(1) 対象地域においては木造賃貸住宅そのものの建て替えが地区の環境改善に大きな役割を果たすことになるが、そのような建て替えを促進させるための政策を検討する際の基礎資料とするため、住宅経営者に対するアンケート調査資料に基づいた非集計の建て替え意向モデルを作成し、要因分析を行った。その際、木造賃貸住宅経営者の建て替え行動基準は利潤最大化行動であるといえるが、住宅の建て替えには種々の障害があり、ただちに建て替えが進まないことを考慮して、ここでは利潤最大化を考慮して潜在的な建て替え意向形成を分析するモデルと、建て替えの可能性や容易性を考慮して顕在化する建て替え意向を分析する二つのモデルを作成することとした。それぞれのモデルについてパラメータ推定を行った結果、基盤施設整備水準など、市街地整備によって政策的に変化させうる変数を説明要因として導入することができた。

(2) 上記のモデルを用いて個々の経営者の意向形成に関わる要因の変化に対する影響分析を行ったが、その結果、次のような知見を得た。

①今後、時間の経過にともなって潜在的建て替え需要と、顕在化する建て替え需要とのギャップは拡大することが予想される。

②基盤施設整備手段の内、潜在的建て替え意向形成には下水道整備が最も大きな影響を与える。

③道路整備は、建て替え需要を顕在化させるのに大きな影響を与えており、仮にすべての住宅が公道に接するようになった場合、23%の潜在的建て替え需要が顕在化する可能性がある。

(3) 500mメッシュという集計単位で建物の更新と世帯の住居移動を定量的に予測しうる市街地更新モデルを作成し、パラメータの推定を行った結果、説明要因として取りあげた変数はいずれも符号条件を満たし、かつ統計的にも有意であり、またモデルによる推計値と、実績値との相関係数の値も高く、このモデルは良好な適合性を示すことが分った。

(4) 作成されたモデルを用いて、建物の集合状態、あるいは基盤整備水準から見た住環境整備の必要性、および建物の更新動向をふまえた整備の可能性に基づいて、対象都市内の重点整備地区を抽出する方法を提案し、実際に豊中市における重点整備メッシュを明らかにした。

(5) 続いて豊中市における居住環境整備問題を対象にモデル分析を行い、以下のような知見を得、計画情報としてとりまとめることができた。

①低質住宅の建て替え促進のためには、総事業費を拡大するよりもそのなかで道路整備に投資するウエイトを高めることの効果が大きい。

②居住環境水準の向上には下水道整備の効果が大きい。

③空間的施設構成案としては、重点整備メッシュに整備を集中させる案が望ましい。

本研究では以上の成果を得たが、いうまでもなく上記の分析は、大都市圏の土地利用計画に関わる問題をすべて網羅しているわけではなく、また各問題についてもモデル分析には取りあげられない要因が多く残されている。さらに土地利用計画には様々な主体が関わっており、計画の作成プロセスも広範な主体の合意に基づいて行うべきものなので、モデル分析の出力がただちに計画に結びつくものではない。しかしモデル分析の適用可能な問題に対して考慮可能な要因のみを取りあげた限定的な分析とはいえ、計画プロセスにおいて科学的判断情報を提供することにより、合理的な計画策定を支援することの意義は極めて大きい。その限りにおいてはこれまで現象のモデル化手法の精緻化や、限られた問題への適用に止どまっていたこの分野の研究に対して実用性に注目した一つの土地利用計画方法論の提案をなしえたものとする。

今後は、ここで取りあげられなかった要因についても分析を進めることにより、計画情報の信頼性を高めるよう引続き研究を推し進めていく必要がある。

## 謝 辞

本論文を結ぶにあたり、本研究の遂行に際して、ご指導・ご協力いただいた方々に感謝の意を述べることにする。まず、本研究の遂行ならびに本論文の作成にあたって、終始ご指導とご鞭撻を賜った京都大学古川和広教授に心から深甚なる感謝の意を表します。特に同教授には、大都市圏の土地利用計画という複雑な問題に対するシステム論的アプローチに一つの道筋をつけていただき、これが本論文の骨格となった。続いて筆者の学部・大学院時代を通じて研究指導をいただくとともに、筆者が本研究を開始するにあたって多大な御助力を賜った立命館大学巻上安爾教授に心から感謝の意を表したい。さらに熱心な討議を通じて、本研究に対して重要な御指摘をいただいた京都大学春名攻助教授、および研究室の大先輩として心温かい激励や貴重なコメントをいただいた金沢大学木俣昇助教授、鳥取大学岡田憲夫教授、名古屋工業大学山本幸司助教授に深く感謝いたします。

研究を進める過程において、鳥取大学小林潔司助教授には、研究のあらゆる面にわたって適切な御助言を多くいただき、それらは本論文の随所に生かされている。また東京工業大学屋井鉄雄助手、および京都大学奥村誠助手には、研究室における討議を通じて有益な御示唆を得た。ここに記して感謝の意を表します。

さらに、膨大なデータの処理や計算の遂行に関してご協力をいただいた京都大学工学部土木工学教室土木計画学研究室の各位、とりわけ、三嶋誠氏（現在鳥取県）、チン・カーキョン氏（現在フクヤマコンサルタンツインターナショナル）、田辺博氏（現在NTT）、有野充朗氏（現在京都大学大学院）、本田武志氏（現在京都大学大学院）、亀井三郎氏（現在京都大学大学院）に厚く御礼申しあげる次第です。さらに、本研究のために貴重な資料の提供をいただいた大阪府土木部総合計画課および企画部情報管理課の各位、豊中市企画部庄内再開発室の各位に感謝の意を表します。

最後に、筆者は以上述べたすべての方々の御助力によって、日頃から最高の環境のもとで研究生活を続けられたことを記し、重ねて感謝の意を表する次第である。

